PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA) CATEGORÍA III

MONITORIZACIÓN DEL EFECTO DE BORDE SOBRE LA BIODIVERSIDAD. INFORME DEL COMPONENTE FLORA - 2017

Compromisos de EsIA Aplicables	Periodo reportado	Elaborado por	Fecha de Emisión del Reporte
13215, 13216 13218, 13221 13225, 13353	2017	BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP	01/08/2017

Biodiversity Consultant Group (BCG)

Calle 71, San Francisco, Chalet 50, segunda planta
Teléfono: 203-6384

Equipo Administrativo:

Msc. César Jaramillo	-**Gerente**
Msc. Marelys Torres	-**Gerente de Proyectos**
Lic. Juan Pablo Ríos	-**Logística**

Equipo de Especialistas:

Lic. Alvin Zapata	-**Botánica**
Téc**.** Laurencio Martínez	-**Botánica**
Lic. Zeralia Martínez	-**Botánica**
Lic. Rodolfo Flores	**-Botánica**
Lic. Jonatan Montenegro	-**Botánica**
MSc. Ricardo Moreno	-**Mastozoología (Mamíferos en general**)
MSc. Pedro Méndez	-**Mastozoología (Primates)**
MSc. César Jaramillo	-**Herpetología (Anfibios y reptiles)**
MSc. Marelys Torres	-**Gestión Ambiental**
Téc. Benjamín Walker	-**Biología ambiental**
Lic. Juan Pablo Ríos	-**Turismo Geográfico Ecológico**

2017 BCG Panamá
Todos los derechos reservados
La información contenida en este informe es de carácter confidencial

Contenido

INTRODUCCIÓN 1
OBJETIVOS 3
METODOLOGÍA 4
INDICADORES 4
ESTRUCTURA DEL GRADIENTE DE IMPACTO 5
SELECCIÓN Y HABILITACIÓN DE LOS GRADIENTES DE IMPACTO 6
Selección de los sitios 6
Habilitación de los Gradientes de Impacto 7
PROTOCOLOS DE CAMPO 9
TABULACIÓN DE LOS DATOS 13
RESULTADOS 15
GRADIENTE DE IMPACTO T9 15
Abundancia en general para el Gradiente de Impacto T9 15
Abundancia de individuos en cada parcela del Gradiente de Impacto T9 16
Riqueza de familias en el Gradiente de Impacto T9 17
Familias y especies dominantes en el Gradiente de Impacto T9 18
Plantas con DAP entre 1 y 2.4 cm en el Gradiente T9 20
GRADIENTE DE IMPACTO T13 22
Abundancia en general para el Gradiente de Impacto T13 22
Abundancia de individuos en cada parcela del Gradiente de Impacto T13 22
Riqueza de familias en el Gradiente de Impacto T13 24
Familias y especies dominantes en el Gradiente de Impacto T13 25
Plantas con DAP entre 1 y 2.4 cm en el Gradiente T13 27
GRADIENTE DE IMPACTO T11 29
Abundancia en general para el Gradiente de Impacto T11 29

Abundancia de individuos en cada parcela del Gradiente de Impacto T11.....30
Riqueza de familias en el Gradiente de Impacto T11 31
Familias y especies dominantes en el Gradiente de Impacto T11 32
Plantas con DAP entre 1 y 2.4 cm en el Gradiente T11 34
GRADIENTE DE IMPACTO T12 36
Abundancia en general para el Gradiente de Impacto T12.....36
Abundancia de individuos en cada parcela del Gradiente de Impacto T12.....37
Riqueza de familias en el Gradiente de Impacto T12 38
Familias y especies dominantes en el Gradiente de Impacto T12 39
Plantas con DAP entre 1 y 2.4 cm en el Gradiente T12 41
GRADIENTE DE IMPACTO T14 42
Abundancia en general para el Gradiente de Impacto T14.....42
Abundancia de individuos en cada parcela del Gradiente de Impacto T14.....42
Riqueza de familias en el Gradiente de Impacto T14 44
Familias y especies dominantes en el Gradiente de Impacto T14 45
Plantas con DAP entre 1 y 2.4 cm en el Gradiente T14 47
BIBLIOGRAFÍA 49
ANEXOS .....**Error! Bookmark not defined.**

INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo del Proyecto Mina de Cobre Panamá de Minera Panamá S. A. (MPSA), se proyecta la intervención de aproximadamente 5,900 hectáreas de bosques en las tierras bajas de la vertiente Caribe, en el Distrito de Donoso, Provincia de Colón.

El impacto más obvio, producto de la construcción y operación de las instalaciones de la mina, es la pérdida de hábitat por la tala; sin embargo, otro impacto conocido como "efecto de borde" se genera al crear zonas de discontinuidad de la cobertura boscosa existente y es causado por el cambio en la iluminación, en las corrientes de aire, en la exposición a la lluvia y en la composición de las especies a lo largo del lindero del bosque intervenido (Lovejoy *et al*., 1986; Kapos *et al*., 1997); los efectos de borde pueden propagarse varios cientos de metros hacia el interior del bosque remanente (Laurance, 2000).

Cuando esto ocurre, cerca del borde del bosque remanente, las especies típicas de una comunidad pueden ser desplazadas por especies pioneras. El efecto de borde afecta además, la eco-fisiología de las plantas, por ejemplo, su tolerancia a las variaciones de temperatura y humedad, así como a su potencial hídrico (Kapos *et al*., 1997).

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) de Categoría III del Proyecto Mina de Cobre Panamá, elaborado por Golder Associates identifica el impacto de "efecto de borde", y lo describe como: "*Impacto ecológico asociado a los bordes de las comunidades de plantas. Una franja exterior de una comunidad de plantas que normalmente tiene un ambiente distinto del interior de la comunidad de plantas".* Este mismo estudio prevé que la cantidad total de borde resultante del desarrollo del proyecto aumentará ligeramente de aproximadamente 90 km lineales durante la construcción a aproximadamente 100 km lineales en las operaciones del Proyecto. Además, se estima que los impactos de borde ocurrirán dentro de los 500 m alrededor de la huella del proyecto, afectando aproximadamente 4,400 ha, aunque prevé que el impacto más significativo ocurrirá dentro de los primeros 100 metros, afectando menos de 1,000 ha.
El EsIA describe una serie de actividades para la mitigación de este impacto, entre las que se menciona la disminución del borde creado por el proyecto y monitorear la flora para

determinar los efectos de borde, aire y agua, y si fuera necesario, tomar las acciones correctivas correspondientes (EsIA, Biodiversidad- Sección 9.1.16).

Producto de este compromiso y a fin de definir con mayor precisión la magnitud y alcance de los impactos previstos asociados al efecto de borde, se plantea la necesidad de implementar un programa de seguimiento a los indicadores ecológicos claves para las comunidades biológicas presentes en el área de proyecto y bajo la influencia del efecto de borde generado por él. Los resultados obtenidos servirán para la implementación de medidas de mitigación adecuadas y establecerán los controles que permitan al proyecto cumplir con sus políticas ambientales y compromisos existentes relacionados a la biodiversidad.

En este informe de avance, se presentan los resultados de las parcelas de los cinco Gradientes de Impacto monitoreados entre 2016 y 2017 (T9, T13, T11, T12 y T14), resultados que forman parte de la Línea Base de este Proyecto. Se ha recopilado la información en campo de estos cinco gradientes de impacto, que faltaban para completar la información de un total de 10 gradientes que se emplearán para la monitorización de efecto borde del proyecto Cobre Panamá.

OBJETIVOS

- Realizar un seguimiento de los indicadores ecológicos claves para las comunidades de plantas, así como el estado de la población y la distribución de las "Especies de Interés (EdI)", amenazadas y en peligro de extinción, que están presentes en el perímetro de la huella del proyecto y bajo la influencia del efecto de borde que será generado por la construcción y operación del proyecto.
- Proporcionar un "sistema de alerta temprana" para los impactos negativos en los alrededores del proyecto.

METODOLOGÍA

En términos generales la metodología que se utilizó es la contenida en los documentos "**A monitoring design for edge effects at Cobre Panamá**", versión de septiembre 2013, elaborado por Brad Boyle PhD y Hardner & Gullison Associates, LLC; y **"Metodologías para el Sistema de Monitoreo de la Diversidad Biológica de Panamá"**, versión de marzo de 2014, editado por Carolina Puerta-Piñero, Raymond E. Gullison y Richard S. Condit, con algunas modificaciones realizadas en base a la experiencia del equipo de trabajo de BCG.

INDICADORES

Los atributos que deben medirse para cada taxón o grupo taxonómico se determinan en parte por los requisitos del Plan de Acción para la Biodiversidad (BAP) de MPSA y los requisitos de la Autoridad Nacional del Ambiente del Panamá (ANAM). Estos indicadores se pueden dividir en los que se miden para cada especie (por ejemplo, la abundancia) en comparación con el nivel de la comunidad (por ejemplo, la riqueza de especies). Los Indicadores a nivel de especies se miden principalmente para las Especies de Interés (EdI).

Tabla N°1. Métricas clave del monitoreo del Proyecto Cobre Panamá, el nivel de control y los organismos claves.

Métrica	Nivel de Monitoreo	Grupo Taxonómicos	Subgrupo
Abundancia	Especie	Vertebrados y plantas	EdI
Estado de las Poblaciones	Especie	Vertebrados y plantas	EdI
Distribución	Especie	Vertebrados y plantas	EdI
Riqueza de especies nativas	Comunidad	Vertebrados y plantas	Especies nativas
Riqueza de especies exóticas	Comunidad	Vertebrados y plantas	Especies exóticas
Composición Taxonómica	Comunidad	Plantas	Especies nativas
Densidad de árboles grandes	Comunidad	Plantas	Plantas
Biomasa Forestal	Comunidad	Plantas	Plantas
Abundancia relativa por hábitat	Comunidad	Plantas	Plantas

ESTRUCTURA DEL GRADIENTE DE IMPACTO

Se marcaron cinco estaciones de muestreo, a distancias fijas a lo largo de un “Gradiente de Impacto”, a una distancia aproximada de 50, 150, 350, 750 y 1,550 m dentro del bosque (ver Figura N°1). En cada estación de muestreo, se estableció una parcela para los estudios de la vegetación.

Como los protocolos de muestreo dependen de transectos o parcelas de observación en arreglos lineales, cada estación de muestreo fue marcada a lo largo de transectos paralelos entre sí y el borde de bosque proyectado (es decir, 90º con respecto al eje principal del gradiente). Por lo tanto, todos los puntos de una estación determinada, están ubicados a la misma distancia aproximada del borde del bosque proyectado.

Las medidas descritas para un gradiente de impacto, fueron replicadas en cinco gradientes seleccionados al azar, alrededor del perímetro de la huella del proyecto. Es importante tener en cuenta que la unidad principal de replicación bajo este diseño de estudio es el gradiente de impacto.

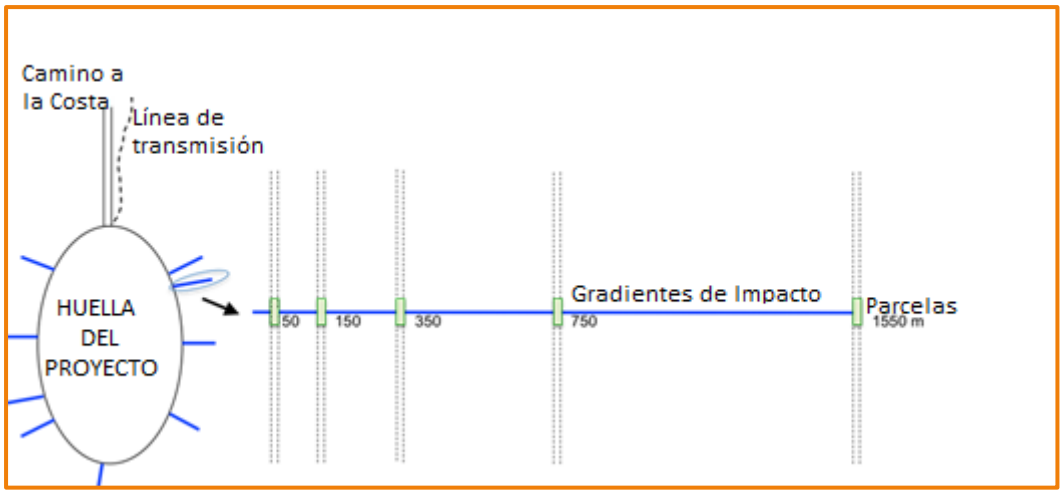

Figura N°1. Estructura del gradiente de impacto, se aprecia la distancia a la que se encuentra cada parcela de botánica, desde el borde de bosque.

SELECCIÓN Y HABILITACIÓN DE LOS GRADIENTES DE IMPACTO

Selección de los sitios

Se estableció en un mapa, secciones de 1.2 km de longitud a lo largo del perímetro de la huella del proyecto, estimado entre 90 a 100 km lineales, lo que da espacio para ubicar entre 75 a 83 posibles gradientes de impacto, de 1.5 km de longitud por 1.2 km de envergadura. Luego se descartó aquellos que estaban anexos a zonas que actualmente están perturbadas y entre los restantes se seleccionaron 15 gradientes de manera aleatoria (ver Figura N°2 y Tabla N°2). Durante las campañas de establecimiento de los gradientes y sus respectivas parcelas en 2016, algunos de estos gradientes fueron descartados ya que se encontraron afectados por la intervención humana y la presencia de caseríos dentro del área seleccionada para el establecimiento de las parcelas. Hasta este momento solo se pudieron establecer 10 gradientes debido a los grados de intervención antrópica en los sitios seleccionados.

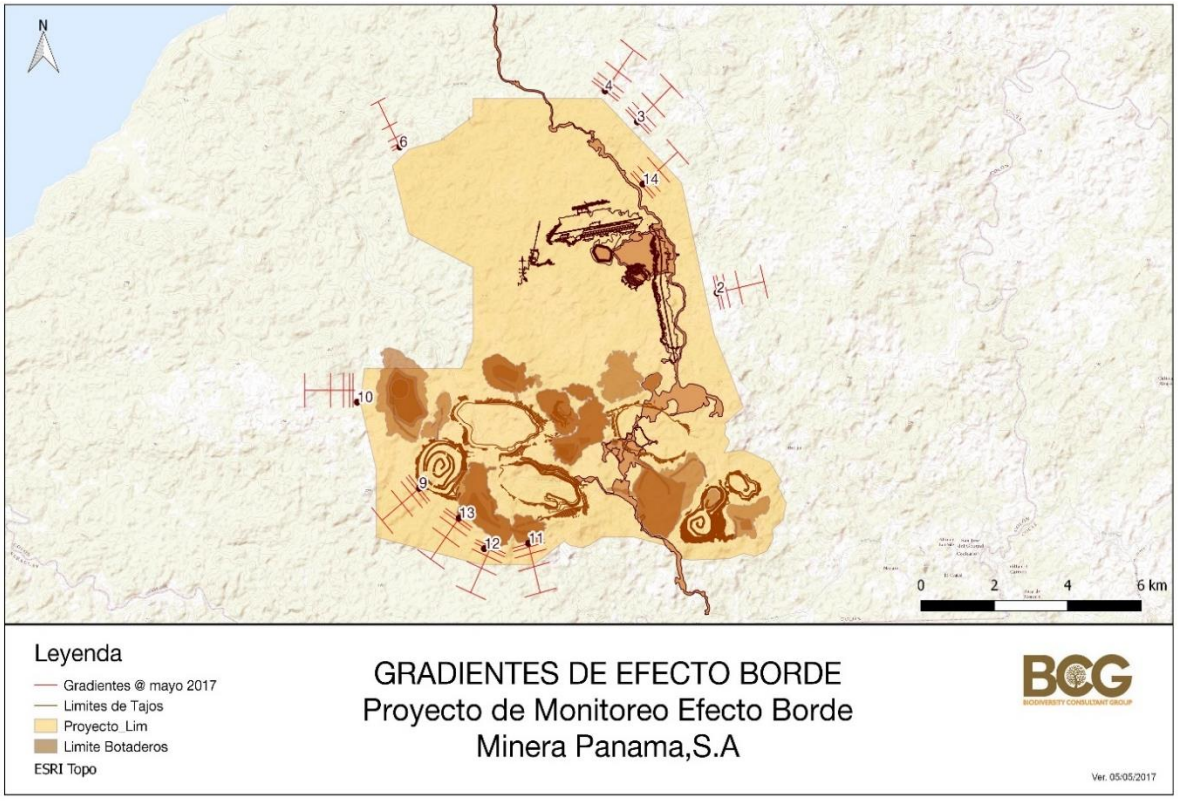

Figura N°2 Localización de los 10 Gradientes de Impacto seleccionados aleatoriamente para el Proyecto. El 2, 3, 4, 6 y 10 son los 5 Gradientes de Impacto que fueron ejecutados en 2014-2015 y el 9, 13, 11, 12, 14 son los 5 seleccionados para 2016 y 2017.

Tabla N°2. Coordenadas en UTM (Datum WGS84) de los 5 Gradientes de Impacto seleccionados para el Proyecto en 2014-2106 (en gris) y los 5 Gradientes de Impacto seleccionados para 2016 (en celeste). Las coordenadas corresponden al punto donde se delimitó la primera parcela (a los 50 m del borde de bosque).

Gradiente	Norte	Este
2	981239	540581
3	986316	538107
4	987231	537102
6	985567	530723
10	977589	529281
9	975452	531333
13	974564	532565
12	973657	533351
11	973816	534722
14	984464	538275

Habilitación de los Gradientes de Impacto

Estos últimos gradientes fueron habilitados con anterioridad (enero-marzo de 2016), y serán los mismos utilizados para el monitoreo de fauna. Dentro de cada Gradiente de Impacto (en el eje central) se marcaron cinco parcelas para plantas (a los 50m, 150m, 350m, 750m y 1,550m del futuro borde de bosque). El marcado de ellas se hizo con ayuda de GPS, cintas de medir, tubos de pvc, cuerdas y cintas de colores. Los Gradientes de Impacto con sus respectivas parcelas quedaron así instalados, de forma definitiva, para referencias y muestreos posteriores (ver Figuras N°3 y N°4).

Figura N°3. Delimitado y marcado de una parcela de botánica.

Figura N°4 (a y b). Delimitación de una parcela con tubos de PVC y cinta fluorescente.

Debido a la condición ondulada del terreno, para la medición se hizo necesaria la corrección de la distancia lineal sobre el terreno, a fin de evitar errores en la medición de los gradientes de impacto (ver Figura N°5).

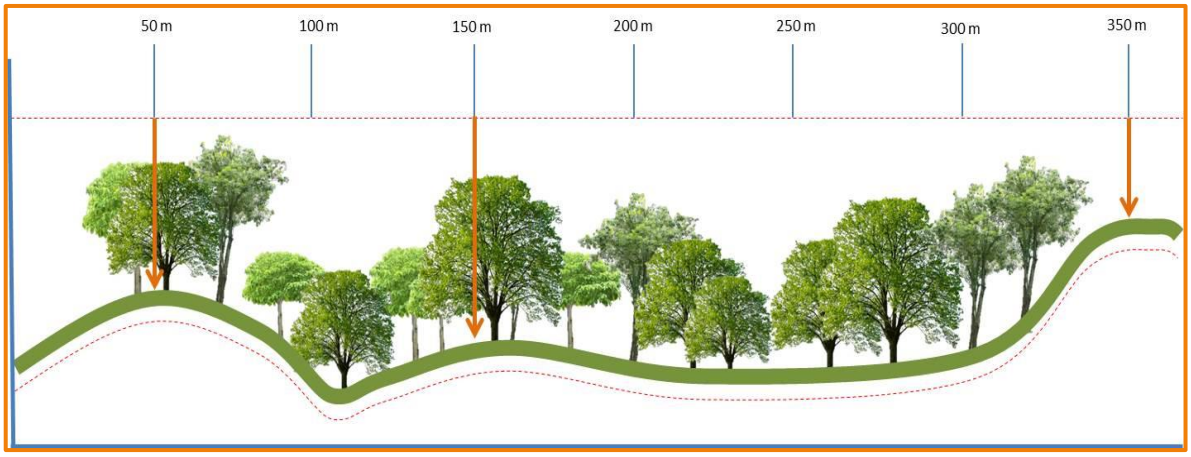

Figura N°5. Corrección de la distancia lineal para evitar los errores en la medición causados por la condición ondulada del terreno.

PROTOCOLOS DE CAMPO

Se estudió la comunidad vegetal, densidad y composición taxonómica en parcelas permanentes de 20 x 50 m (0.1 hectárea o 1000 m^2). Cada parcela fue alineada sobre la línea media del gradiente de impacto (ver Figura N°1). Los árboles con tallos > 2.5 cm DAP (diámetro a la altura del pecho) fueron censados en toda la parcela y las plantas con tallos > 1 cm DAP fueron censados en una sola subparcela (la subparcela central o número 5) de 10 x 10 m (ver Figura N°6).

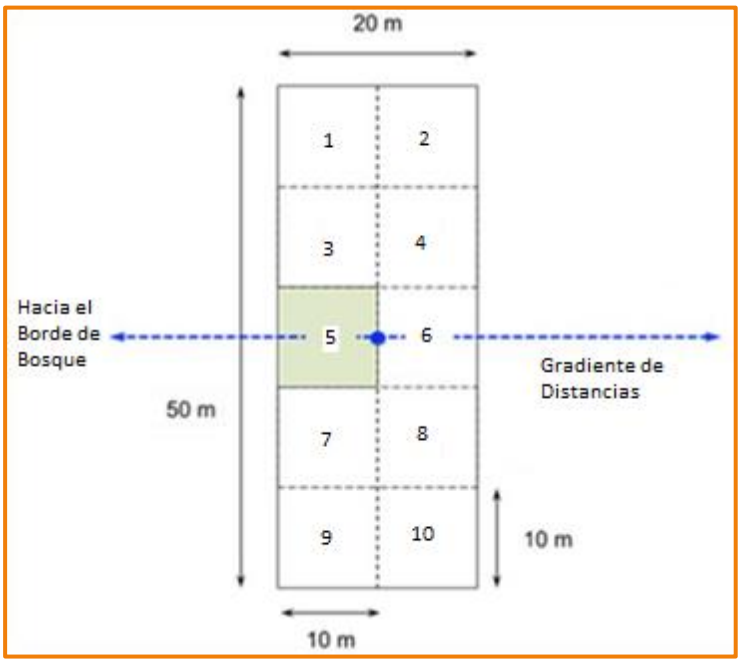

Figura N°6. Esquema donde se observan las dimensiones de cada parcela y subparcelas (con su debida numeración).

Durante el establecimiento de las parcelas, las esquinas de cada subparcela de 10 x 10 m se marcó permanentemente con un poste de PVC. Las subparcelas se enumeraron como se muestra en la figura anterior.

Los individuos encontrados dentro de cada parcela fueron etiquetados con una placa de aluminio rotulada con la identificación del Gradiente de Impacto, seguido de la identificación de la parcela y luego por el número de individuo (ver Figura N°7).

Figura N°7 (a y b). Marcado de árboles en el Gradiente de Impacto T14, en la parcela localizada a los 50 m del futuro Borde del Bosque.

Se registró para cada especie: DAP (diámetro a la altura del pecho), PDM (punto de medición) y el hábito (árbol, liana, hemiepífita). Para los árboles con tallos múltiples, se midió cada tallo tan grande como el tamaño del tallo mínimo. El vástago más grande de cada árbol fue marcado con una etiqueta permanente de aluminio con el número que le corresponde.

Figura N°8 (a y b). Los binoculares y las varas de colecta son algunos de los instrumentos utilizados durante el inventario de flora de cada parcela en los Gradientes de Impacto.

Las plantas fueron identificadas, dentro de lo posible, a nivel de especie y en casos de que esto no fuera posible o los especímenes se encontraran infértiles, se procedió a colectar 3 muestras representativas que fueron preservadas para su posterior identificación. Las muestras de ciertas estructuras delicadas, que se pudieran deteriorar, fueron colocadas en bolsas plásticas transparentes con cierre hermético. Las características de las plantas recolectadas se anotaron en una libreta de campo.

Al llegar al sitio de campamento se procedió al procesamiento de las plantas en hojas de papel periódico, se le asignó un número de colección a cada muestra. Las plantas se procesaron con alcohol al 70% para preservarlas e impedir que estas se dañen o sean atacadas por hongos. Una vez cerrado el paquete se colocó en una bolsa plástica que también se selló con cinta adhesiva.

Figura N°9 (a y b). Medición del diámetro a la altura de pecho (DAP) para especies arbóreas y anotación de la información en los formularios de campo.

Las muestras de plantas se trasladaron al Herbario de la Escuela de Biología de la Universidad de Panamá, en donde se procesaron, identificaron y algunas posteriormente quedarán depositadas como material de referencia del área de estudio.

Para la identificación taxonómica de las plantas recolectadas se empleó las obras científicas Flora of Panamá (Woodson & Schery, 1943-1981). La confirmación de la

distribución y nomenclatura de algunas especies dudosas se basó en la Base de Datos TROPICOS, disponible vía Internet en los archivos electrónicos del Missouri Botanical Garden. Adicionalmente, se consultó diferentes volúmenes del Annals of the Missouri Botanical Garden, Flora Mesoamericana y Flora Neotrópica que contienen información pertinente a la flora de Panamá.

TABULACIÓN DE LOS DATOS

Los datos obtenidos fueron introducidos y ordenados en tablas de Excel. Estos archivos contienen los siguientes campos:

- Código: el código está formado por la Identificación del Gradiente de Impacto (T12, T14) y por la distancia en m que hay desde el posible borde del bosque hasta la parcela (50, 150, 350, 750 y 1550).
- Subparcela: Nos indica la posición de la subparcela de 10 x 10 m dentro de la parcela de 20 x 50 m (va de 1 hasta 10).
- Individuo: Indica el número único de cada individuo dentro de la parcela (va desde el primer individuo marcado hasta el último registrado dentro de la parcela).
- Hábito: Se refiere a la forma general de la planta, ya sea, árbol (A), arbusto (Ab), palma (P), liana (L), arbusto trepador (Ab/T), helecho (H), quebrado (Q), inclinado (I) o quebrado e inclinado (QI). Se considera árbol cuando el DAP es mayor o igual a 5 cm y arbusto cuando es igual o menor de 4.9 cm.
- Familia: Familia taxonómica a la que pertenece el individuo.
- Cf o aff: “cf” significa que la identidad a nivel de especie de un taxón, tiene un grado variado de incertidumbre y que es comparable con alguna especie existente (comparado con); mientras que “aff” (afinidad con) expresa que el individuo es potencialmente una especie nueva, no descrita, es afín a alguna especie conocida.
- Colector: Si material de una planta fue colectado, aquí se indica el nombre de la persona que la colectó.
- N° colección: Si se colecta una muestra ella debe llevar un número de identificación de campo, el cual está formado por la Identificación del Gradiente de Impacto, la identificación de la Parcela y el número que le corresponde a este individuo dentro de la parcela.

- Observaciones: aquí se incluye cualquier observación adicional que pueda ser útil para identificar la planta, como algún olor especial, color o textura del látex etc.
- DAP: Es el diámetro del árbol o arbusto, este se toma a 1.30 m desde el suelo hasta Nivel de Pecho (DAP).

RESULTADOS

Los resultados de este proyecto, están recopilados en archivos de Excel, los cuales serán entregados junto con este informe, en los Anexos se encuentran también resúmenes de las tablas con los resultados de los Gradientes de Impactos y sus respectivas parcelas. A continuación, se presentan las generalidades más sobresalientes de los Gradiente de Impacto T9, T13, T11, T12, y T14. Se encuentran en el orden cronológico de acuerdo a la fecha de realización de los trabajos de monitoreo en campo.

GRADIENTE DE IMPACTO T9

Se presentan los datos para las 5 parcelas (T9-50, T9-150, T9-350, T9-750 y T9-1550) que forman el Gradiente de Impacto T9; estas parcelas fueron delimitadas en enero de 2016.

Abundancia en general para el Gradiente de Impacto T9

En una superficie total de 5000 m^2 que ocupaban las cinco parcelas del Gradiente de Impacto T9 se registró 1482 plantas; 1338 de ellas con diámetro mayor a 2.5 cm y 144 con diámetro entre 1.0 y 2.4 cm de DAP.

La mayor parte de las plantas encontradas en este Gradiente de Impacto corresponden a árboles con 765 individuos, seguido de los arbustos con 508 individuos, las palmas con 137 individuos, las lianas con 60 individuos y por último los helechos con 13 individuos, además de un individuo con hábito arbustivo-trepador (ver Figura N°10).

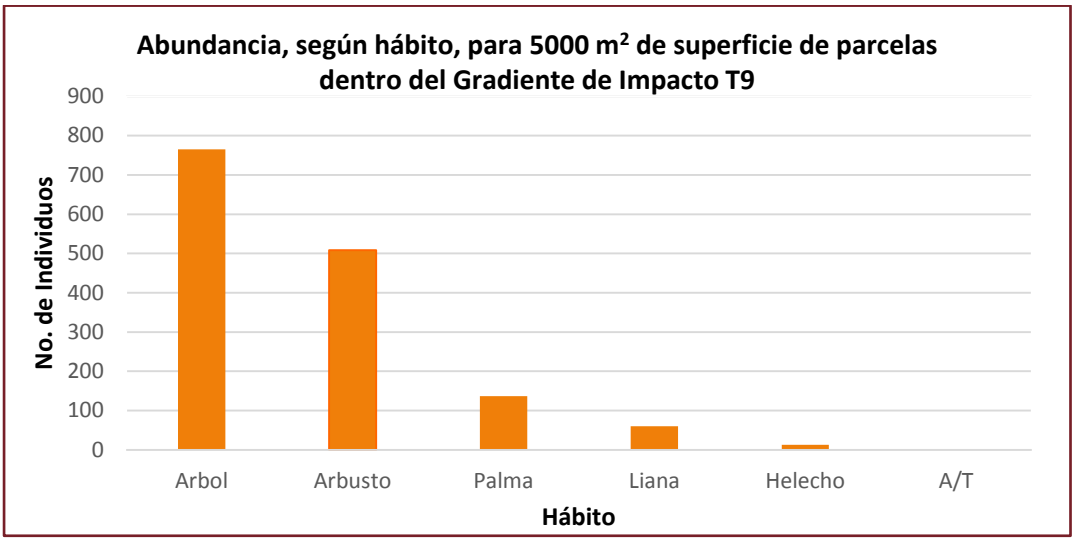

Figura N°10. La gráfica muestra la abundancia de plantas, según el tipo de hábito, en los 5000 m^2 de superficie muestreada en el Gradiente de Impacto T9.

Abundancia de individuos en cada parcela del Gradiente de Impacto T9

Se estimó la cantidad de individuos, con diámetros (DAP) mayores a 2.5 cm, que ocupan cada una de las 5 parcelas de 1000 m^2, que forman parte del Gradiente de Impacto T9. La parcela en la que se registraron más individuos fue la T9-150 con 373 individuos, seguida de la parcela T9-750 con 358 individuos, T9-1550 con 282 individuos, T9-50 con 253 y T9-350 con 216 individuos (ver Figura N°11). En promedio tenemos que en el Gradiente de Impacto T9 hay aproximadamente 296 individuos /1000 m^2 (0.1 hectáreas) de superficie.

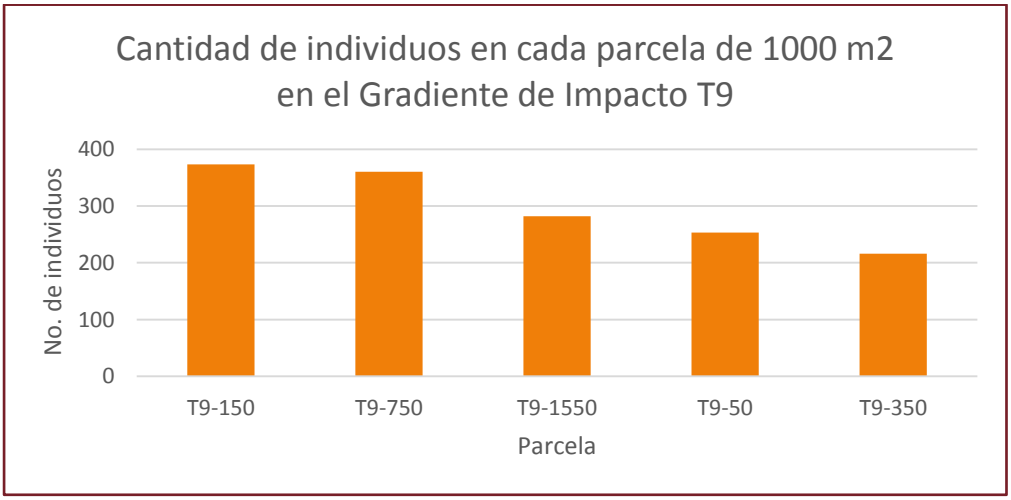

Figura N°11. En la gráfica se puede apreciar la cantidad de individuos, que fueron encontrados dentro de cada parcela del Gradiente de impacto T9.

En todas las parcelas del Gradiente de Impacto T9 predominaron los árboles; el segundo componente más numeroso fueron los arbustos, seguido de las palmas; las lianas y los helechos se encontraron en números bastante bajos en todas las parcelas (ver Figura N°12).

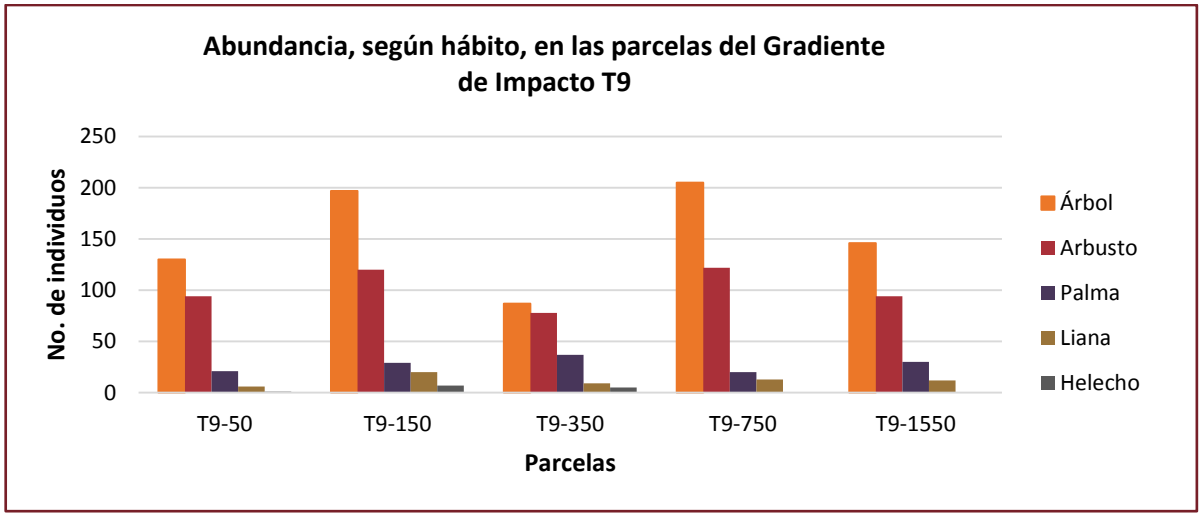

Figura N°12. La gráfica muestra la abundancia de plantas, según el tipo de hábito, en cada parcela del Gradiente de Impacto T9.

Riqueza de familias en el Gradiente de Impacto T9

Para el Gradiente de Impacto T9 se registró en total 51 familias (en una superficie total de 5000 m^2 de parcelas). El número de familias por parcela varía entre 37 y 42, las parcelas con más cantidad de familias fueron T9-150 y la T9-750, ambas con 42 familias; seguido de T9-1150, con 39 familias; T9-350, con 38 familias; y por último T9-50, con 37 familias (ver Figura N°13).

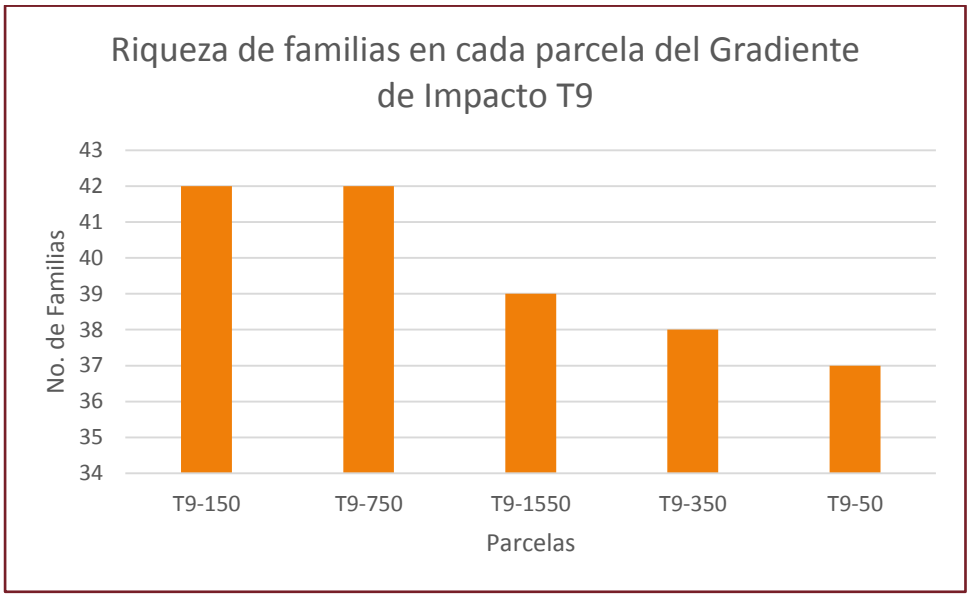

Figura N°13. La gráfica muestra la riqueza de familias, en cada parcela del Gradiente de Impacto T9.

Familias y especies dominantes en el Gradiente de Impacto T9

Las cinco familias dominantes en el Gradiente de Impacto T9 son, en orden decreciente, la Rubiaceae, Arecaceae, Melastomataceae, Fabaceae y Moraceae (ver Figura N°14); en total, entre ellas, agrupan al 44% de los individuos presentes dentro de las parcelas de este Gradiente de Impacto (651 individuos).

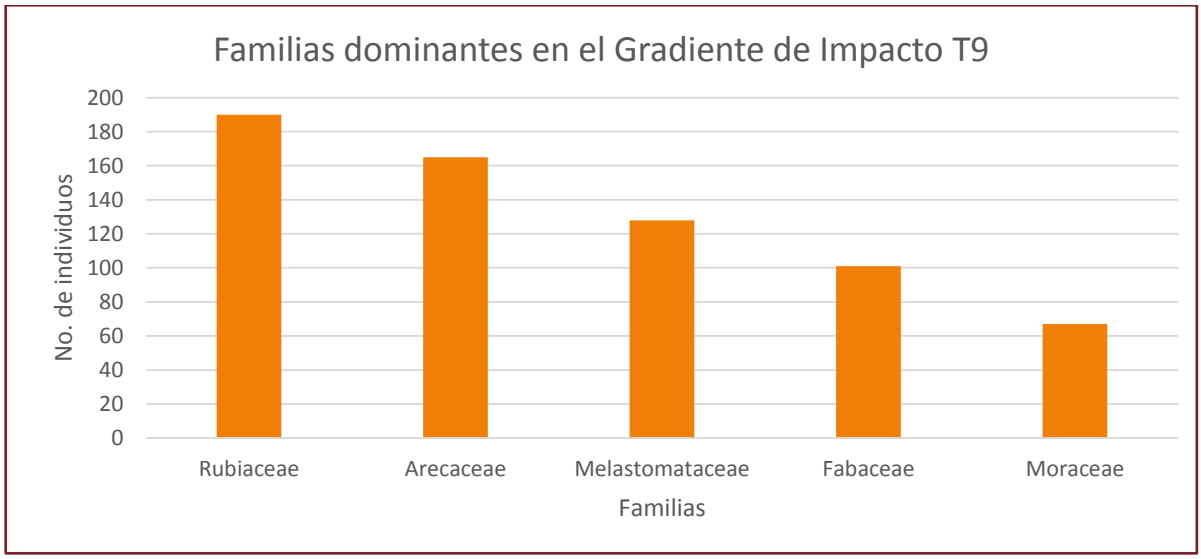

Figura N°14. La gráfica muestra las cinco familias dominantes en el Gradiente de Impacto T9 y el número de individuos registrados en cada una de esas familias.

En la Tabla N°3 se muestran las 5 familias dominantes en cada una de las parcelas del Gradiente de Impacto T9, cabe destacar que las plantas dominantes en casi todas las parcelas de este Gradiente fueron las pertenecientes al grupo del café (Rubiaceae), el 13% de los individuos encontrados en las parcelas de este Gradiente corresponden a esta familia (190 individuos).

Tabla N°3. Esta tabla muestra las cinco familias dominantes en cada una de las parcelas que forman el Gradiente de Impacto T9 y el número de individuos (N°) registrados en cada una de esas familias.

T9-50		T9-150		T9-350		T9-750		T9-1550	
Familia	N°	Familia	N°	Familia	N°	Familia	N°	Familia	N°
Rubiaceae	42	Rubiaceae	60	Arecaceae	39	Rubiaceae	41	Arecaceae	40
Melastomataceae	39	Fabaceae	34	Rubiaceae	21	Arecaceae	35	Moraceae	26
Euphorbiaceae	28	Melastomataceae	31	Melastomataceae	19	Melastomataceae	34	Rubiaceae	26
Arecaceae	21	Arecaceae	30	Olacaceae	18	Fabaceae	22	Fabaceae	18
Fabaceae	13	Nyctaginaceae	21	Fabaceae	14	Sapotaceae	21	Urticaceae	18

Las tres especies dominantes en el Gradiente de Impacto T9, corresponden a representantes de la familia Melastomataceae, Nyctaginaceae y Arecaceae (palmas), (ver Tabla N°4).

Tabla N°4. Especies dominantes en las parcelas que forman el Gradiente de Impacto T9, la cantidad de individuos registrados y la familia a la que pertenece.

Especies	Familia	Cantidad
Ossaea spicata Gleason	Melastomataceae	28
Guapira costaricana (Standl.) Woodson	Nyctaginaceae	27
Socratea exhorriza (Mart.) H. Wendl.	Arecaceae	26

Estas especies de plantas, no siempre están entre las especies dominantes de cada parcela, pero en todas las parcelas de este Gradiente T9, la familia dominante es Arecaceae o Melastomataceae. Lo anterior cumple con las observaciones realizadas por Gentry (1982), para los bosques neotropicales.

En la parcela T9-50, las plantas dominantes son los árboles y arbustos de *Pausandra trianae*, *Ryania speciosa*, *Coussarea eneantha* y *Ossaea spicata*; en la parcela T9-150

domina *Guapira costaricana,* la morfoespecie Rubiaceae sp.1 y los arbustos de *Macrolobium modicopetalum*; en la parcela T9-350 los árboles y arbustos de *Heisteria* sp., las palmas de *Bactris* sp. y *Prestoea decurrens;* en la parcela T9-750 sobresale *Ossaea spicata*, *Rinorea squamata* y la palma *Euterpe precatoria* y por último en la T9-1550 *se* registró la presencia con un mayor número de individuos de la palma *Geonoma congesta*, *Perebea xanthochyma*, *Cecropia* sp., *Hyeronima* sp. y *Guettarda* sp.

Plantas con DAP entre 1 y 2.4 cm en el Gradiente T9

En el Gradiente de Impacto T9, además de las subparcelas inventariadas con DAP > 2.5 cm, se seleccionó, de acuerdo a la metodología, una subparcela en la sección central (Sub parcela N°5) en la que se consideraron todos individuos a partir de 1 cm de DAP. Esto se realizó en cada una de las parcelas (T9-50, T9-150, T9-350, T9-750 y T9-1550).

En estas subparcelas en total se registraron 144 individuos con rango entre 1 y 2.4 cm de DAP para todo el gradiente T9. Las familias más representativas fueron: Melastomataceae, Arecaceae, Rubiaceae, Annonaceae y Moraceae (ver Figura 15). El análisis de los datos obtenidos nos indica que en el gradiente igualmente se observa que existe una correlación entre estas tres familias en cuanto a abundancia de individuos, ya que igualmente están entre las mejor representadas en las parcelas con rangos mayores de 2.5 cm de DAP. Esta condición nos indica como es de esperar que hay reclutamiento de las especies que dominan los estratos superiores del bosque.

En estudios realizados en otras áreas boscosas de Panamá, con condiciones similares, se ha reportado que estas familias que presentan la mayoría de individuos, también se les ha registrado con algunas variantes en cuanto a géneros y especies.

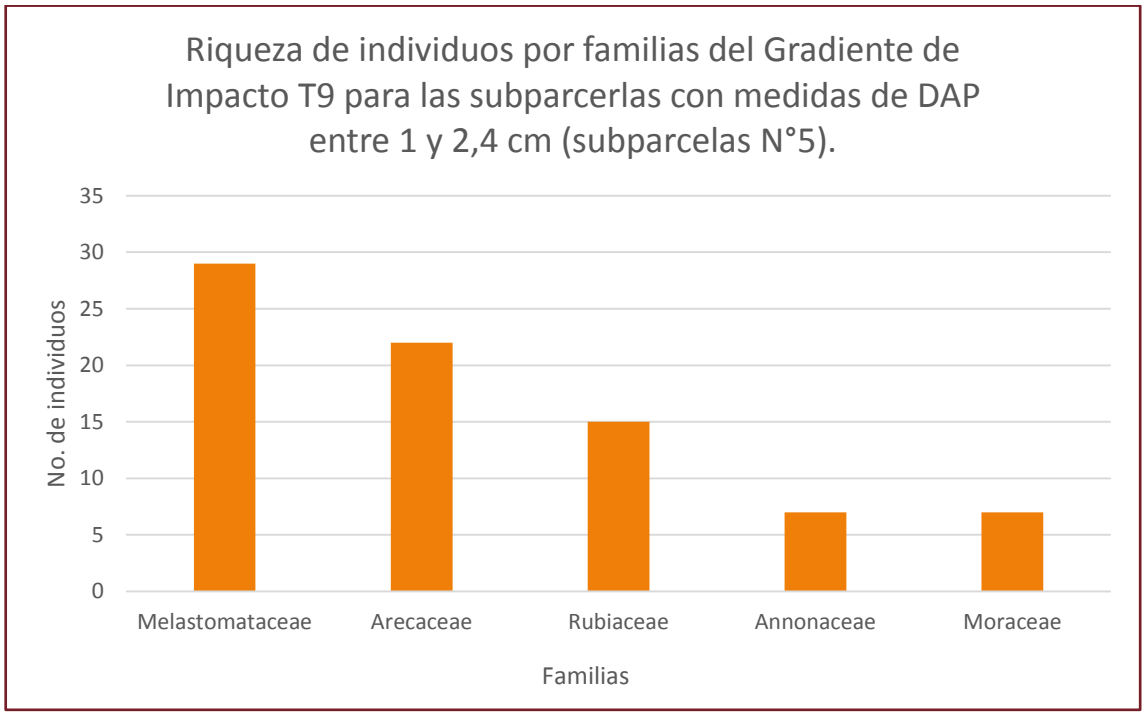

Figura N°15. Se muestra las familias más abundantes en las subparcelas con DAP entre 1 y 2.4 cm (subparcelas N°5) para el Gradiente de Impacto T9.

GRADIENTE DE IMPACTO T13

Se presentan los datos para las 5 parcelas (T13-50, T13-150, T13-350, T13-750 y T13-1550) que forman el Gradiente de Impacto T13; estas parcelas fueron delimitadas en marzo de 2016.

Abundancia en general para el Gradiente de Impacto T13

En una superficie total de 5000 m^2 (0.5 hectáreas) que ocupaban las cinco parcelas inventariadas en el Gradiente de Impacto T13, se encontró 1655 plantas, en su gran mayoría con diámetro mayor a 2.5 cm.

La mayor parte de las plantas en este Gradiente de Impacto corresponden a árboles con 693 individuos, seguido de los arbustos con 612 individuos; palmas con 252 individuos, lianas con 84 individuos, helechos con 10 individuos y por último los arbustos trepadores con 4 individuos (ver Figura N°16).

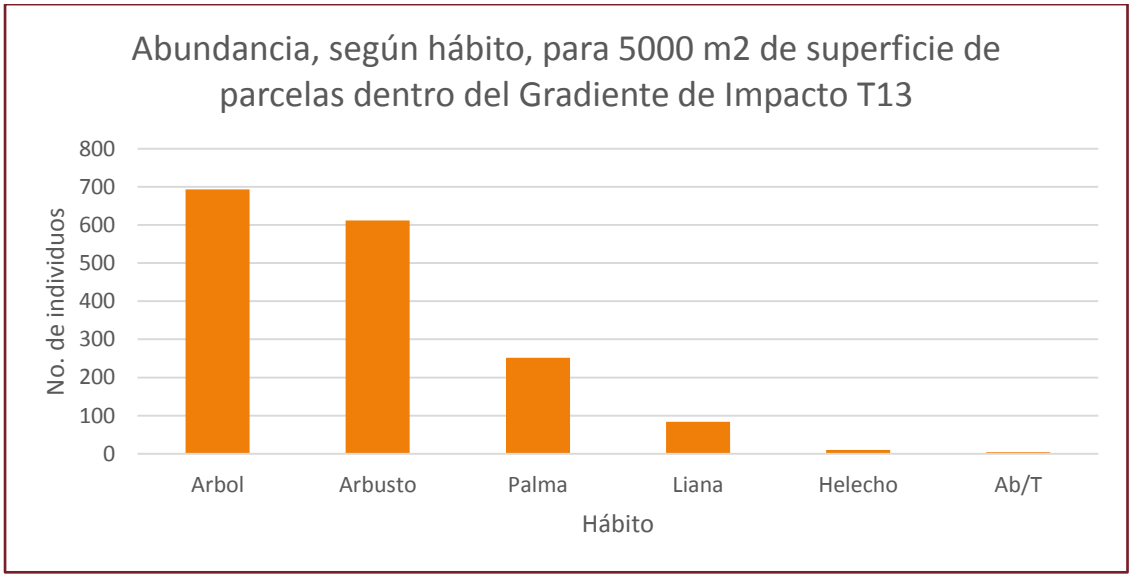

Figura N°16. La gráfica muestra la abundancia de plantas, según el tipo de hábito, en los 5000 m^2 de superficie muestreada en el Gradiente de Impacto T13.

Abundancia de individuos en cada parcela del Gradiente de Impacto T13

Se estimó la cantidad de individuos, con diámetros (DAP) mayores a 2.5 cm, que ocupan cada una de las 5 parcelas de 1000 m^2, que forman parte del Gradiente de Impacto T13. La parcela que más individuos demostró fue la T13-1550 con 429 individuos, seguida de la

parcela T13-750 con 365 individuos, T13-150 con 300 individuos, luego la T13-50 con 283 y T13-350 con 278 individuos (ver Figura N°17). En promedio tenemos que en el Gradiente de Impacto T13 hay aproximadamente 331 individuos /1000 m^2 (0.1 hectáreas) de superficie.

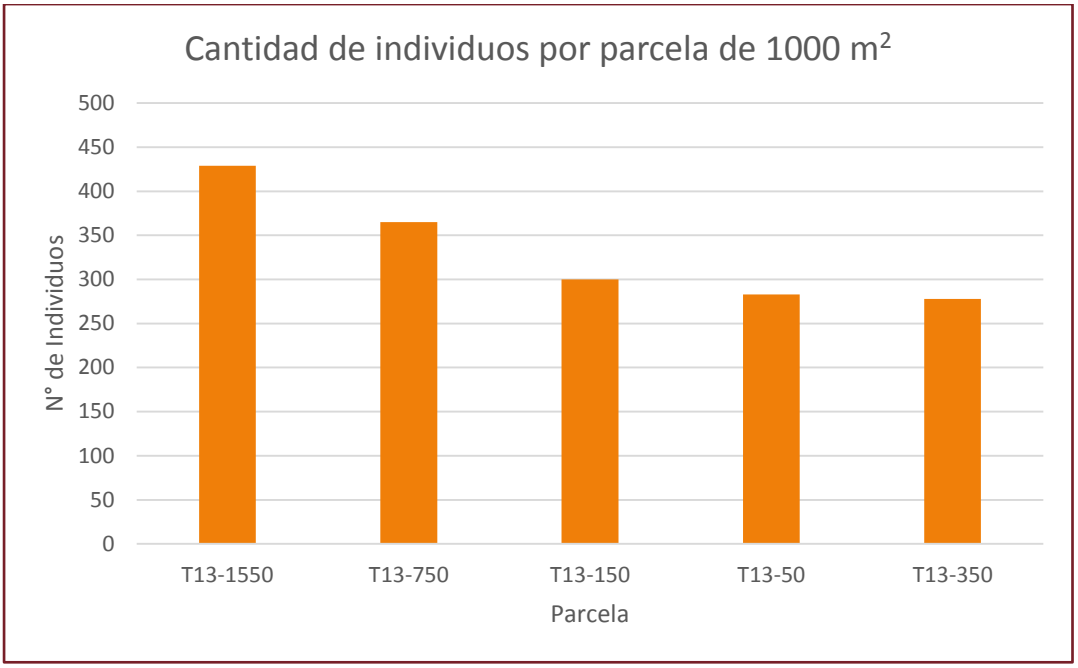

Figura N°17. En la gráfica se puede apreciar la cantidad de individuos, con diámetro mayor a 2.5 cm, que fueron encontrados dentro de cada parcela del Gradiente de impacto T13.

En todas las parcelas del Gradiente de Impacto T13 predominaron los árboles (excepto en T13-150 donde los arbustos predominaron); el segundo componente más numeroso fueron los arbustos (excepto en T13-150 en dónde los árboles ocuparon esta posición); el tercer componente más abundante fueron las palmeras en todas la parcelas; luego, en ese orden, las lianas y los helechos (excepto en T13-1500 en dónde los helechos no estuvieron presentes) y por último en un número mucho menor estaban los arbustos trepadores (ver Figura N°18).

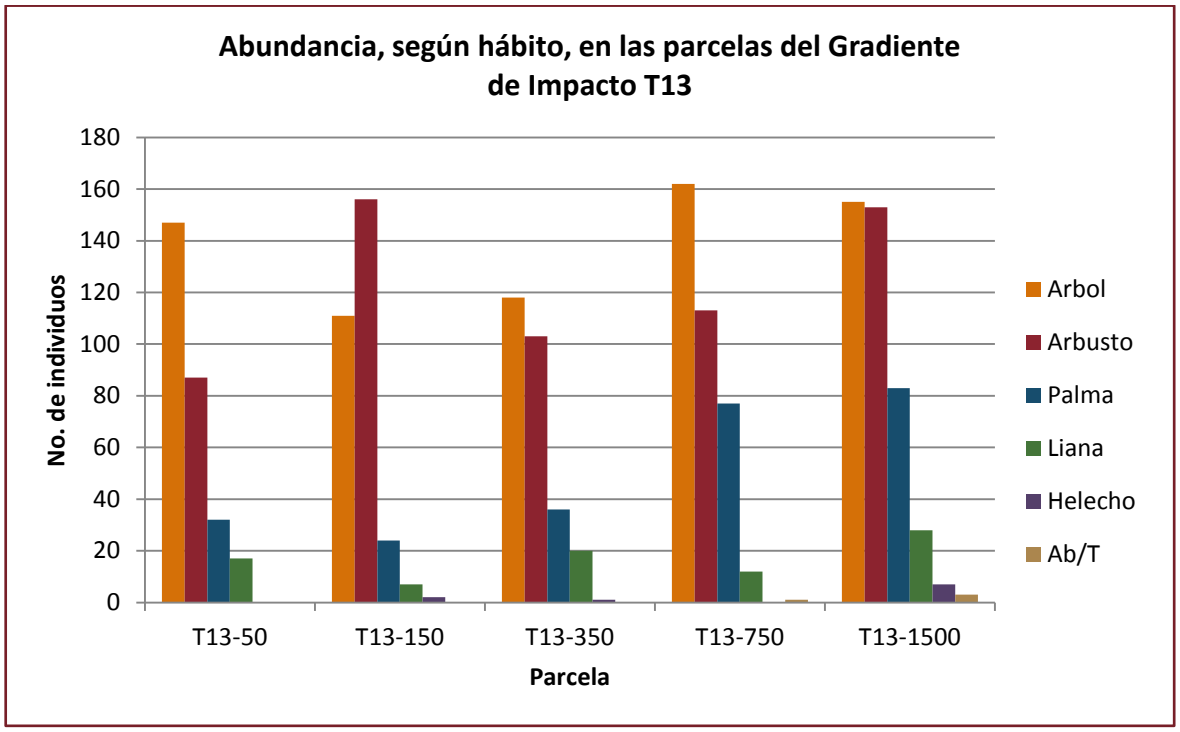

Figura N°18. La gráfica muestra la abundancia de plantas, según el tipo de hábito, en cada parcela del Gradiente de Impacto T13.

Riqueza de familias en el Gradiente de Impacto T13

Para el Gradiente de Impacto T13 se registró en total 59 familias identificadas (en una superficie total de 5000 m^2 de parcelas), sin embargo, este número pudiera aumentar levemente porque hay 89 individuos (5.4 % del total de individuos) que no se han identificado.

El número de familias por parcela varía entre 36 y 44, la parcela con más cantidad de familias fue la T13-350 con 44 familias, seguido de T13-750 con 42 familias, luego la T13-50 con 39 familias, en cuarto lugar, la T13-1500 con 38 familias y por último T13-150 con 36 familias (ver Figura N°19). Adicionalmente, en la gráfica de la Figura N°19 se indica en rojo el número de individuos no identificados por cada parcela.

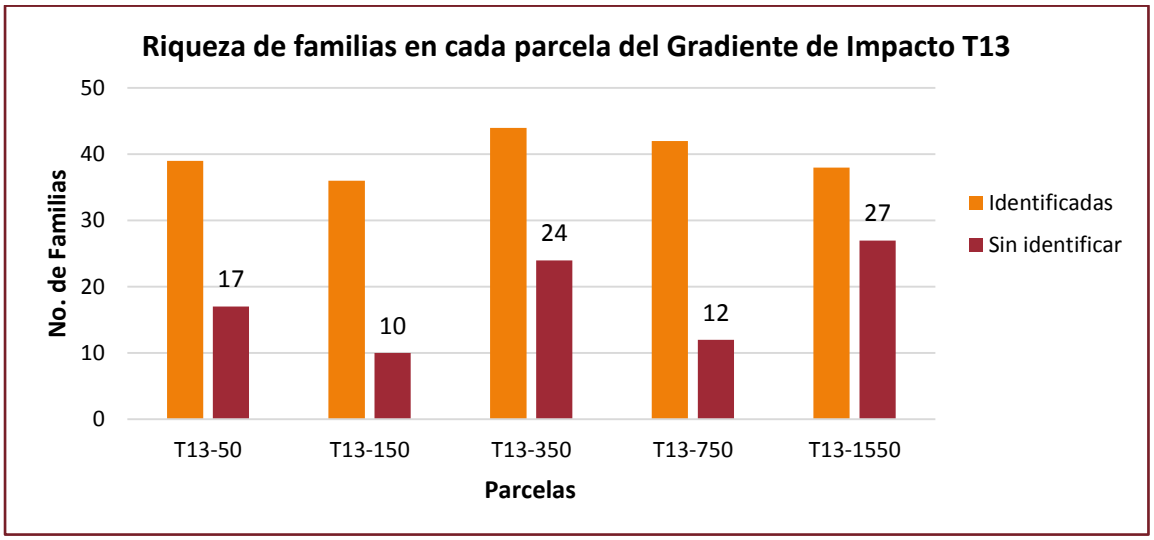

Figura N°19. La gráfica muestra la riqueza de familias, en cada parcela del Gradiente de Impacto T13.

Familias y especies dominantes en el Gradiente de Impacto T13

Las cinco familias dominantes en el Gradiente de Impacto T13 son, en orden decreciente, la Melastomataceae, Arecaceae, Rubiaceae, Fabaceae y Moraceae (ver Figura N°20); en total, entre ellas, agrupan al 49% de los individuos presentes dentro de las parcelas de este Gradiente de Impacto (816 individuos).

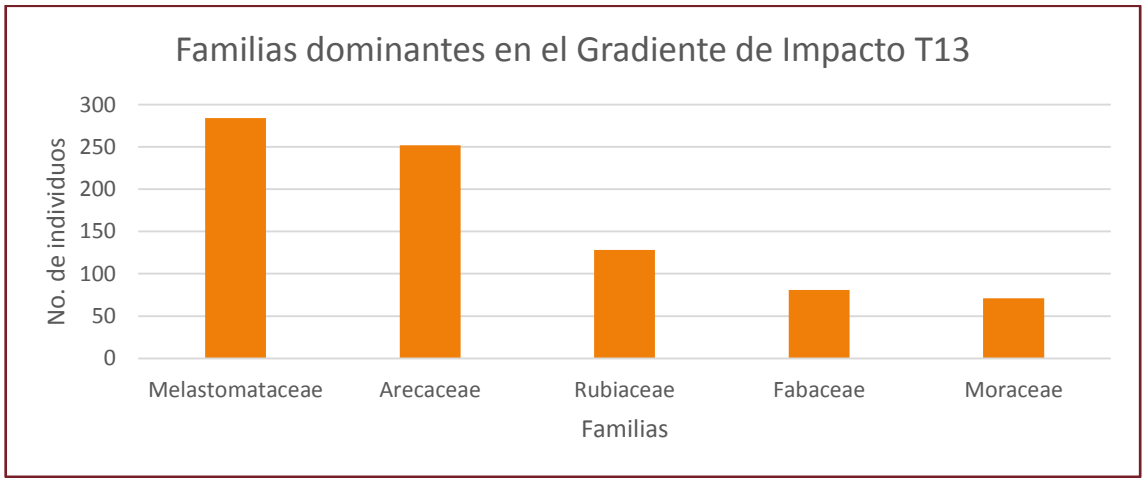

Figura N°20. La gráfica muestra las cinco familias dominantes en el Gradiente de Impacto T13 y el número de individuos registrados en cada una de esas familias.

En la Tabla N°5 se muestran las 5 familias dominantes en cada una de las parcelas del Gradiente de Impacto T13, cabe destacar que las plantas dominantes en tres de las 5 parcelas de este Gradiente fueron las palmas que forman parte de la familia Arecaceae (excepto T13-150 y T13-1550, en donde la familia dominante fue Melastomataceae), observándose que un 15% de las plantas encontradas en las cinco parcelas del Gradiente de Impacto T13, corresponden a palmas (Arecaceae). Sin embargo, la familia Melastomataceae en este gradiente aglutinó el 17% de los individuos registrados.

Tabla N°5. Esta tabla muestra las cinco familias dominantes en cada una de las parcelas que forma el Gradiente de Impacto T13 y el número de individuos (N°) registrados en cada una de esas familias.

T13-50		T13-150		T13-350		T13-750		T13-1550	
Familia	N°	Familia	N°	Familia	N°	Familia	N°	Familia	N°
Arecaceae	32	Melastomataceae	75	Arecaceae	36	Arecaceae	77	Melastomaceae	120
Rubiaceae	24	Rubiaceae	41	Melastomataceae	23	Melastomataceae	54	Arecaceae	83
Fabaceae	21	Arecaceae	24	Meliaceae	16	Moraceae	21	Rubiaceae	29
Moraceae	19	Fabaceae	20	Rubiaceae	16	Rubiaceae	18	Meliaceae	15
Lauraceae	18	Annonaceae	16	Fabaceae	14	Fabaceae	13	Sapotaceae, Moraceae	13

La especie dominante en el Gradiente de Impacto T13 es un arbusto de la familia Melastomataceae, *Ossaea spicata*, las otras dos especies dominantes son palmas (Arecaceae): *Geonoma congesta* y *Socratea exhorriza* (ver Tabla N°6).

Tabla N°6. Especies dominantes en las parcelas que forman el Gradiente de Impacto T13, el número de individuos (N°) registrados y la familia a la que pertenece.

Especie	Familia	Cantidad
Ossaea spicata	Melastomataceae	94
Geonoma congesta	Arecaceae	84
Socratea exhorriza	Arecaceae	40

Las plantas dominantes en la parcela T13-50, corresponden a la especie de palma *Geonoma congesta,* a árboles y arbustos de *Ryania speciosa* y *Pouteria calistophyla*; en la parcela T13-150 predominan los árboles y arbustos de *Ossaea spicata* y arbustos de la

morfoespecie Rubiaceae sp.1 y *Psychotria elata*; en la parcela T13-350 las plantas dominantes son la palma *Socratea exhorriza* y el arbusto *Gloeospermum diversipetalum*, pero también destaca como especie dominante la palma *Geonoma congesta*. En la parcela T13-750 las especies observadas con más frecuencia fueron la palma *Geonoma congesta, Ossaea spicata* y *Ryania speciosa,* y en la parcela T13-1550 predominan los árboles y arbustos de *Ossaea spicata,* las palmas *Calyptrogyne costatifrons* y *Geonoma congesta*. Prácticamente las palmas con excepción de la parcela T13-150 están entre las familias con mayor representación por parcela.

Plantas con DAP entre 1 y 2.4 cm en el Gradiente T13

En el Gradiente de Impacto T13, además de las subparcelas inventariadas con DAP > 2.5 cm, se seleccionó de acuerdo a la metodología una subparcela en la sección central (subparcela No. 5) en la que se consideraron todos los individuos a partir de un DAP de 1 cm.

En estas subparcelas en total se registraron 168 individuos con rango entre 1 y 2.4 cm de DAP para todo el gradiente. Las familias más representativas de las plantas encontradas son: Melastomataceae, Arecaceae, Rubiaceae, Sapotaceae, Salicaceae y Nyctaginaceae (ver Figura N°21). El análisis de los datos obtenidos nos indica que en el gradiente igualmente se observa que existe una correlación entre estas tres familias en cuanto a abundancia de individuos, ya que igualmente, por lo menos las tres primeras familias están entre las mejor representadas en las parcelas con rangos mayores de 2.5 cm de DAP.

Lo anterior es una muestra favorable de la existencia de reclutamiento de las especies dominantes encontradas en los estratos superiores y las condiciones ecológicas que permiten y garantizan la continuidad del bosque siempre y cuando permanezcan los procesos biofísicos y químicos que contribuyen al desarrollo de estas especies que interactúan en estos ecosistemas.

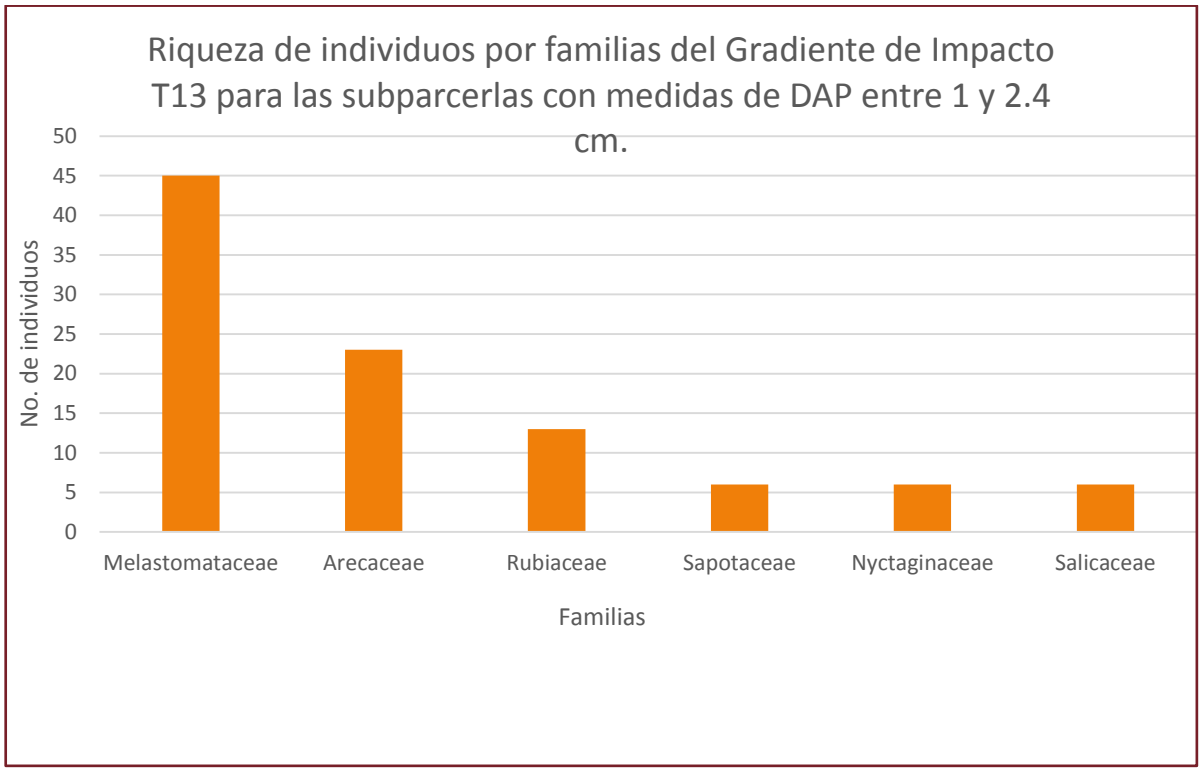

Figura N°21. Se muestra las familias más abundantes en las subparcelas con DAP entre 1 y 2.4 cm, para las parcelas que forman el Gradiente de Impacto T13.

GRADIENTE DE IMPACTO T11

Se presentan los datos para las 5 parcelas (T11-50, T11-150, T11-350, T11-750 y T11-1550) que forman el Gradiente de Impacto T11; estas parcelas fueron delimitadas en junio de 2016.

Abundancia en general para el Gradiente de Impacto T11

En una superficie total de 5000 m^2 que ocupaban las cinco parcelas del Gradiente de Impacto T11 se registró 1636 plantas; 1455 de ellas con diámetro mayor a 2.5 cm y 181 con diámetro entre 1.0 y 2.4 cm de DAP.

La mayor parte de las plantas encontradas en este Gradiente de Impacto corresponden a árbustos con 616 individuos, seguido de los árboles con 610 individuos, las palmas con 298 individuos, las lianas con 75 individuos y por último los helechos con 32 individuos, además de 5 individuos con hábito arbustivo-trepador (ver Figura N°22).

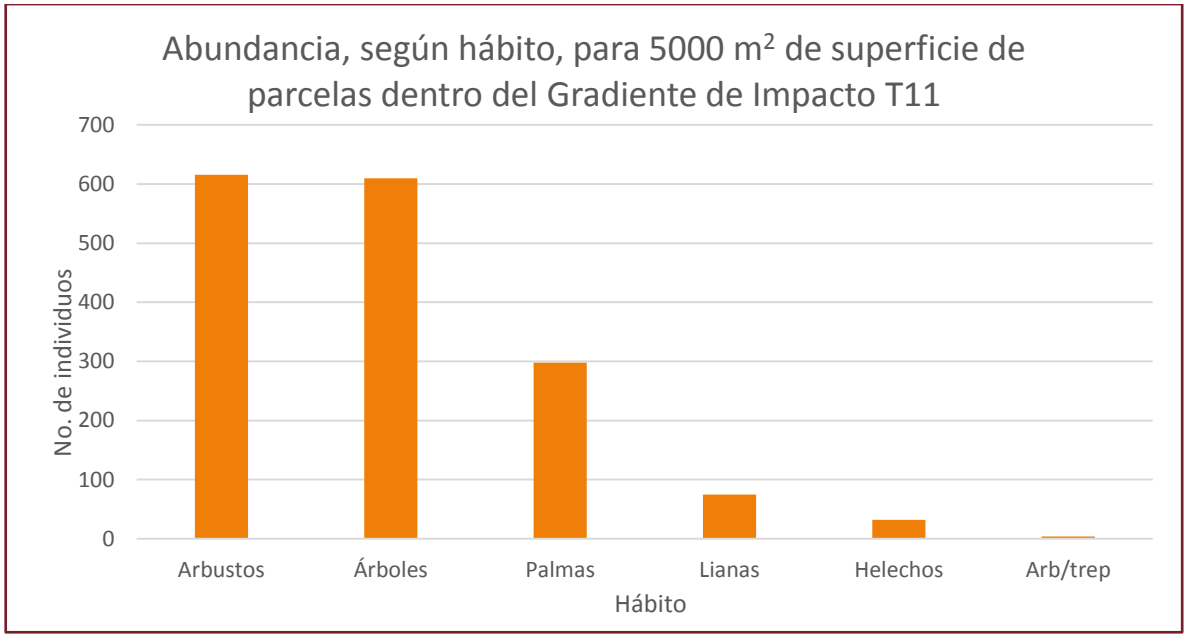

Figura N°22. La gráfica muestra la abundancia de plantas, según el tipo de hábito, en los 5000 m^2 de superficie muestreada en el Gradiente de Impacto T11.

Abundancia de individuos en cada parcela del Gradiente de Impacto T11

Se estimó la cantidad de individuos, que ocupan cada una de las 5 parcelas de 1000 m^2, que forman parte del Gradiente de Impacto T11. La parcela en la que se registraron más individuos fue la T11-1550 con 381 individuos, seguida de la parcela T11-50 con 357 individuos, T11-150 con 335 individuos, T350 con 331 y T11-750 con 232 individuos (ver Figura N°23). En promedio tenemos que en el Gradiente de Impacto T11 hay aproximadamente 327 individuos /1000 m^2 (0.1 hectáreas) de superficie.

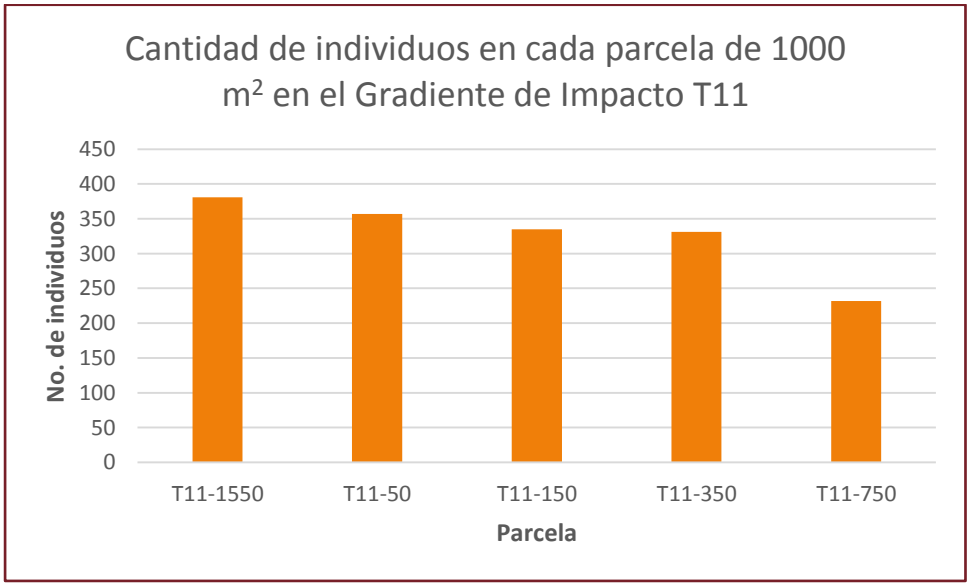

Figura N°23. En la gráfica se puede apreciar la cantidad de individuos, que fueron encontrados dentro de cada parcela del Gradiente de impacto T11.

En las parcelas 150 y 350 del Gradiente de Impacto T11 predominaron los árboles; el segundo componente más numeroso fueron los arbustos que tuvieron mayor presencia en la parcela 50 y 150, las palmeras fueron las mas abundantes en la parcela 1550; las lianas, los helechos y arbustos trepadores se encontraron en números bastante bajos en todas las parcelas (ver Figura N°24).

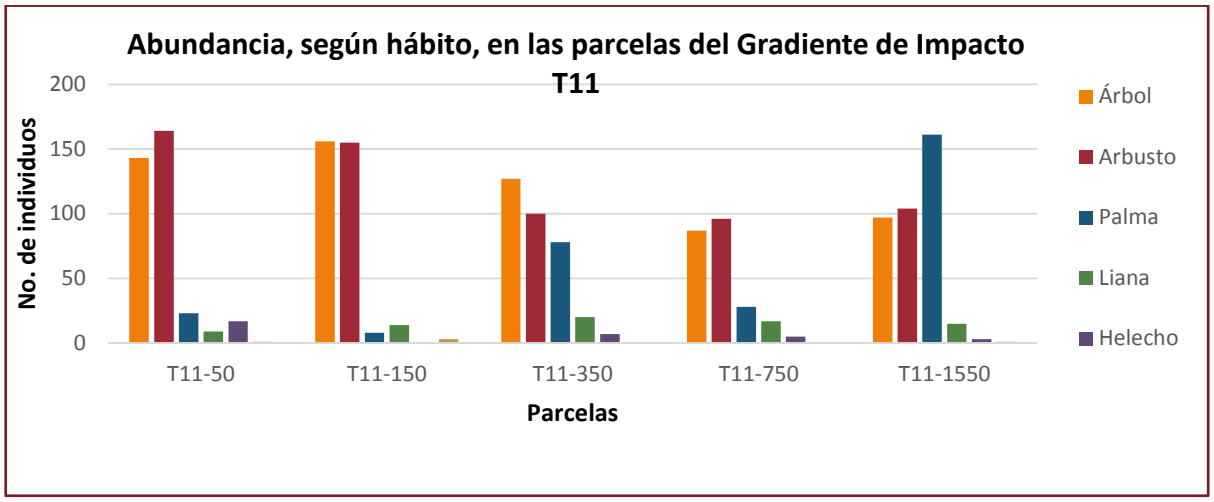

Figura N°24. La gráfica muestra la abundancia de plantas, según el tipo de hábito, en cada parcela del Gradiente de Impacto T11.

Riqueza de familias en el Gradiente de Impacto T11

Para el Gradiente de Impacto T11 se registraron en total 63 familias (en una superficie total de 5000 m^2 de parcelas), sin embargo, este número pudiera aumentar levemente ya que existen 62 individuos dentro del grupo de las lianas (4.45 % del total de individuos) que, por la dificultad de colectar sus hojas y otras estructuras, no se han podido separar a nivel de familia.

El número de familias por parcela varía entre 38 y 44, las parcelas con más cantidad de familias fueron T11-50 y la T11-350, ambas con 44 familias; seguido de T11-150, con 41 familias; T11-750, con 40 familias y por último T11-1550, con 38 familias (ver Figura N°25).

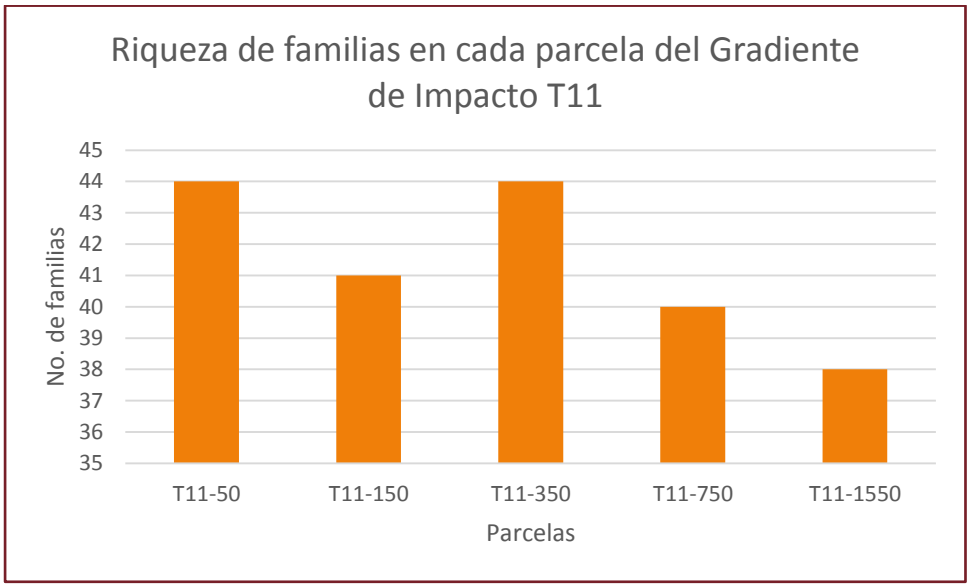

Figura N°25. La gráfica muestra la riqueza de familias, en cada parcela del Gradiente de Impacto T11.

Familias y especies dominantes en el Gradiente de Impacto T11

Las cinco familias dominantes en el Gradiente de Impacto T11 son, en orden decreciente, la Arecaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Violaceae y Moraceae (ver Figura N°26); en total, entre ellas, agrupan al 47% de los individuos presentes dentro de las parcelas de este Gradiente de Impacto (778 individuos).

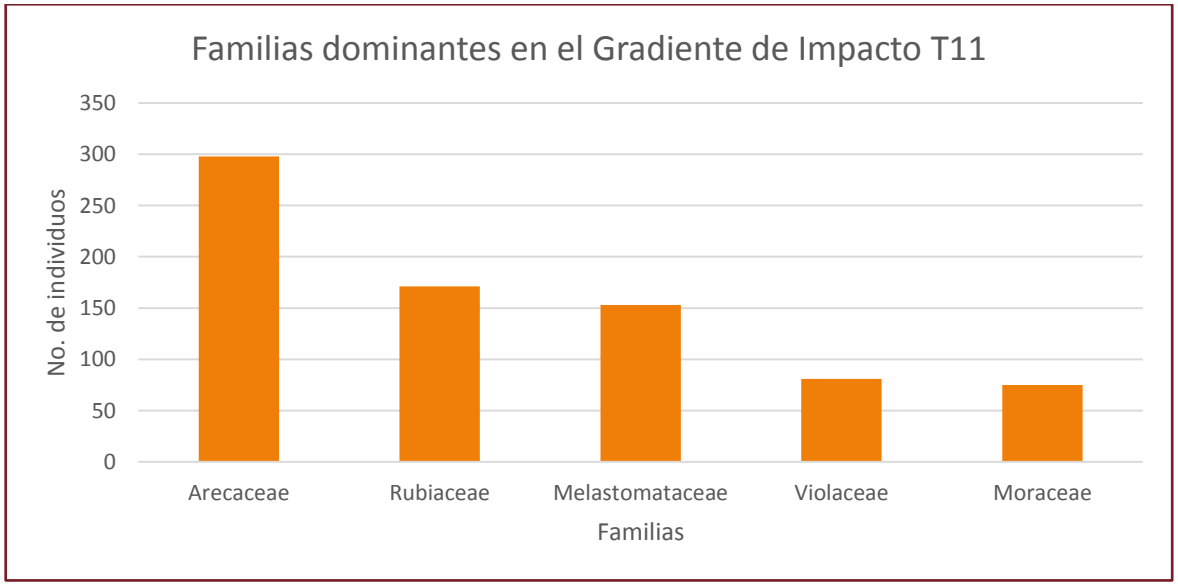

Figura N°26. La gráfica muestra las cinco familias dominantes en el Gradiente de Impacto T11 y el número de individuos registrados en cada una de esas familias.

En la Tabla N°7 se muestran las 5 familias dominantes en cada una de las parcelas del Gradiente de Impacto T11, cabe destacar que las familias dominantes en casi todas las parcelas de este Gradiente pertenecen al grupo del canillo (Melastomataceae), las palmeras (Arecaceae) y la de los higuerones (Moraceae), todas estas familias estuvieron entre las más abundantes en cuanto a número de individuos. Todas presentes en cuatro de las cinco parcelas del gradiente. El 32% de los individuos encontrados en las parcelas de este Gradiente corresponden a estas tres familias (525 individuos).

Tabla N°7. Familias dominantes por parcelas en el Gradiente de Impacto T11 y el número de individuos (N°) registrados por familia.

T11-50		T11-150		T11-350		T11-750		T11-1550	
Familia	N°	Familia	N°	Familia	N°	Familia	N°	Familia	N°
Rubiaceae	63	Rubiaceae	79	Arecaceae	78	Melastomataceae	39	Arecaceae	161
Violaceae	33	Violaceae	44	Melastomataceae	24	Arecaceae	28	Melastomataceae	52
Melastomataceae	29	Moraceae	18	Euphorbiaceae	21	Fabaceae	16	Moraceae	14
Arecaceae	23	Clusiaceae	17	Moraceae	20	Lecythidaceae	11	Malvaceae	12
Cyatheaceae	18	Fabaceae	14	Myristicaceae	16	Moraceae	11	Meliaceae	12

Las tres especies dominantes en el Gradiente de Impacto T11, corresponden a representantes de la familia de las palmeras (Arecaceae) y la Violaceae, (ver Tabla N°8).

Tabla N°8. Especies dominantes en el Gradiente de Impacto T11, la cantidad de individuos registrados y la familia a la que pertenece.

Especies	Familia	Cantidad
Geonoma congesta H. Wendl. ex Spruce	Arecaceae	170
Fusispermum laxiflorum Hekking	Violaceae	75
Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.	Arecaceae	56

Estas especies de plantas, no siempre están entre las especies dominantes de cada parcela, pero en casi todas las parcelas de este Gradiente T11, la familia dominante es Arecaceae o Melastomataceae. Lo anterior cumple con las observaciones realizadas por

Gentry (1982), en cuanto a la dominancia de ciertas familias para los bosques neotropicales.

En la parcela T11-50, las plantas dominantes son los árboles y arbustos de *Fusispermum laxiflorum, Faramea parvibractea* y *Cyathea* sp.; en la parcela T11-150 domina *Fusispermum laxiflorum, Faramea euricarpa* y los arbustos de *Faramea parvibractea*; en la parcela T11-350 las palmeras *Geonoma congesta*, *Iriartea deltoidea*, *Mabea klugii* y *Croton billbergianus;* en la parcela T11-750 sobresale *Ossaea spicata*, *Eschweilera pittieri* y las palmeras *Iriartea deltoidea* y Geonoma congesta; por último en la T11-1550 *se* registró la presencia con un mayor número de individuos de las palmeras *Geonoma congesta*, *Iriartea deltoidea, Ossaea spicata*, *Prestoea decurrens* y *Conostegia* sp.1.

Plantas con DAP entre 1 y 2.4 cm en el Gradiente T11

En el Gradiente de Impacto T11, además de las subparcelas inventariadas con DAP > 2.5 cm, se seleccionó, de acuerdo a la metodología, una subparcela en la sección central (Sub parcela N°5) en la que se consideraron todos individuos a partir de 1 cm de DAP. Esto se realizó en cada una de las parcelas (T11-50, T11-150, T11-350, T11-750 y T11-1550).

En estas subparcelas en total se registraron 181 individuos con rango entre 1 y 2.4 cm de DAP para todo el gradiente T11. Las familias más representativas fueron: Melastomataceae, Arecaceae, Rubiaceae, Moraceae y Violaceae (ver Figura 27). El análisis de los datos obtenidos nos indica que en el transecto se observa una correlación entre estas familias y las que se encuentran en los estratos superiores, en cuanto a abundancia de individuos. Esta condición nos indica que hay reclutamiento de las especies que dominan los estratos superiores del bosque.

En los bosques de Panamá con condiciones similares y en otros países del área se ha reportado que estas familias están entre las que presentan mayor abundancia de individuos.

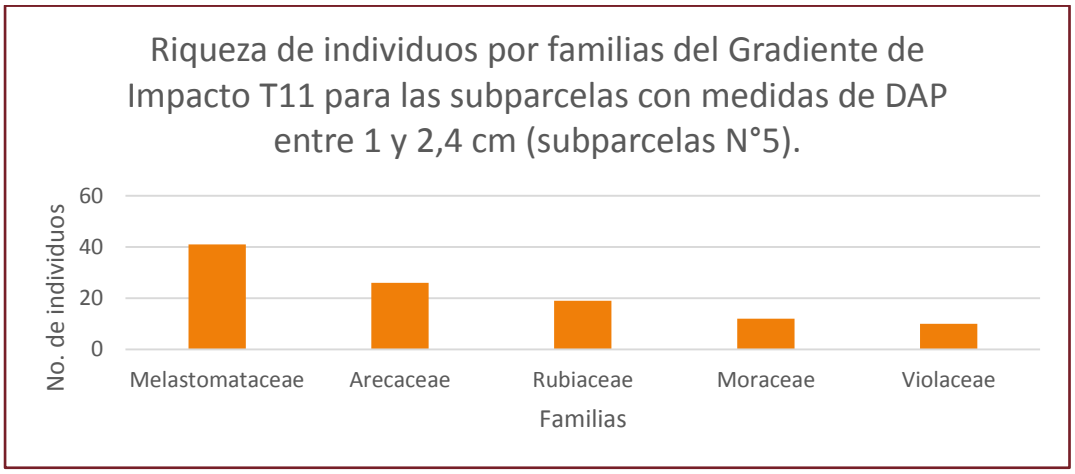

Figura N°27. Se muestra las familias más abundantes en las subparcelas con DAP entre 1 y 2.4 cm (subparcelas N°5) para el Gradiente de Impacto T11

GRADIENTE DE IMPACTO T12

Se presentan los datos para las 5 parcelas (T12-50, T12-150, T12-350, T12-750 y T12-1550) que forman el Gradiente de Impacto T12; estas parcelas fueron delimitadas en abril y mayo de 2016.

Abundancia en general para el Gradiente de Impacto T12

En una superficie total de 5000 m^2 (0.5 hectáreas) que ocupaban las cinco parcelas inventariadas en el Gradiente de Impacto T12, se registraron 1713 plantas, en su gran mayoría con diámetro mayor a 2.5 cm.

La mayor parte de las plantas en este Gradiente de Impacto corresponden a árboles con 718 individuos, seguido de los arbustos con 540 individuos; palmas con 349 individuos, lianas con 75 individuos, helechos con 26 individuos y por último los arbustos trepadores con 5 individuos (ver Figura N°28).

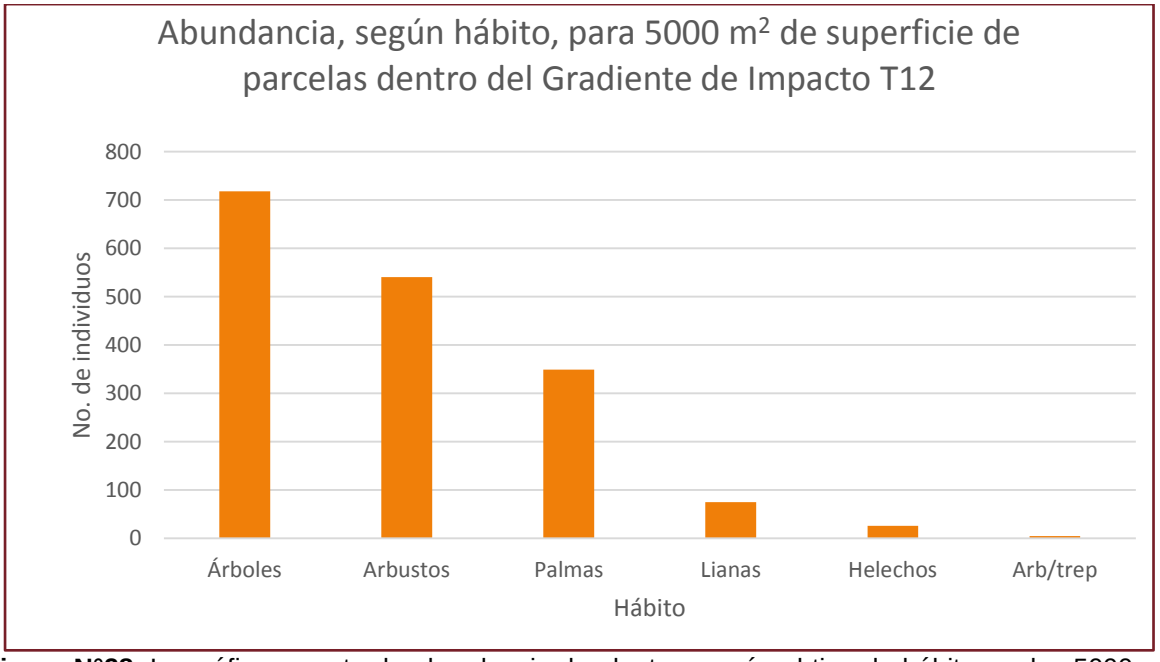

Figura N°28. La gráfica muestra la abundancia de plantas, según el tipo de hábito, en los 5000 m^2 de superficie muestreada en el Gradiente de Impacto T12.

Abundancia de individuos en cada parcela del Gradiente de Impacto T12

Se estimó la cantidad de individuos, con diámetros (DAP) mayores a 2.5 cm, que ocupan cada una de las 5 parcelas de 1000 m^2, que forman parte del Gradiente de Impacto T12. La parcela que más individuos demostró fue la T12-1550 con 393 individuos, seguida de la parcela T12-50 con 372 individuos, T12-350 con 327 individuos, luego la T12-150 con 321 y T12-750 con 300 individuos (ver Figura N°29). En promedio tenemos que en el Gradiente de Impacto T12 hay aproximadamente 343 individuos /1000 m^2 (0.1 hectáreas) de superficie.

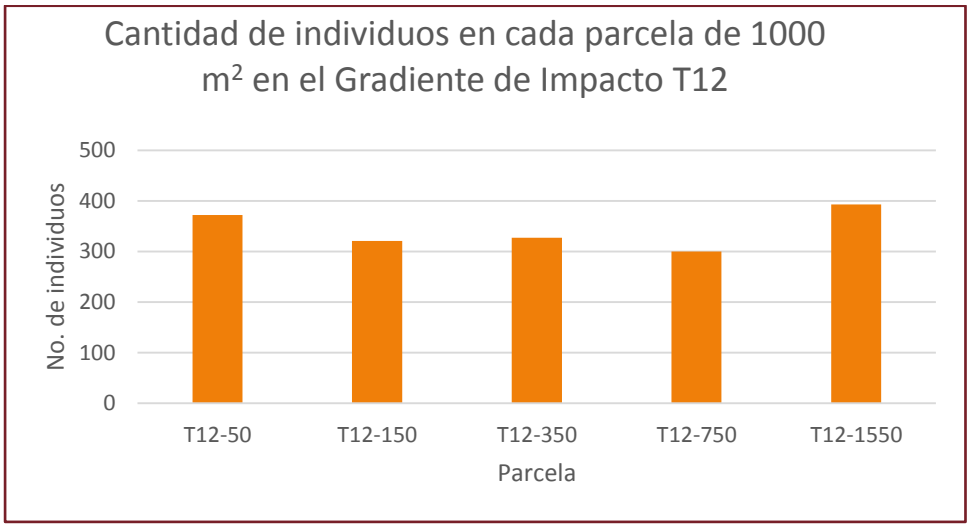

Figura N°29. En la gráfica se puede apreciar la cantidad de individuos, con diámetro mayor a 2.5 cm, que fueron encontrados dentro de cada parcela del Gradiente de impacto T12.

En todas las parcelas del Gradiente de Impacto T12 predominaron los árboles (excepto en T12-1550 donde los arbustos predominaron); el segundo componente más numeroso fueron los arbustos (excepto en T12-1550 en dónde los árboles y palmas fueron más abundantes); el tercer componente más abundante fueron las palmeras en casi todas las parcelas, con excepción de la 1550 donde los arbustos ocuparon la tercera posición; luego, en ese orden, las lianas, los helechos y los arbustos trepadores (en el T12-50 y T12-1550) los arbustos trepadores no estuvieron representados (ver Figura N°30).

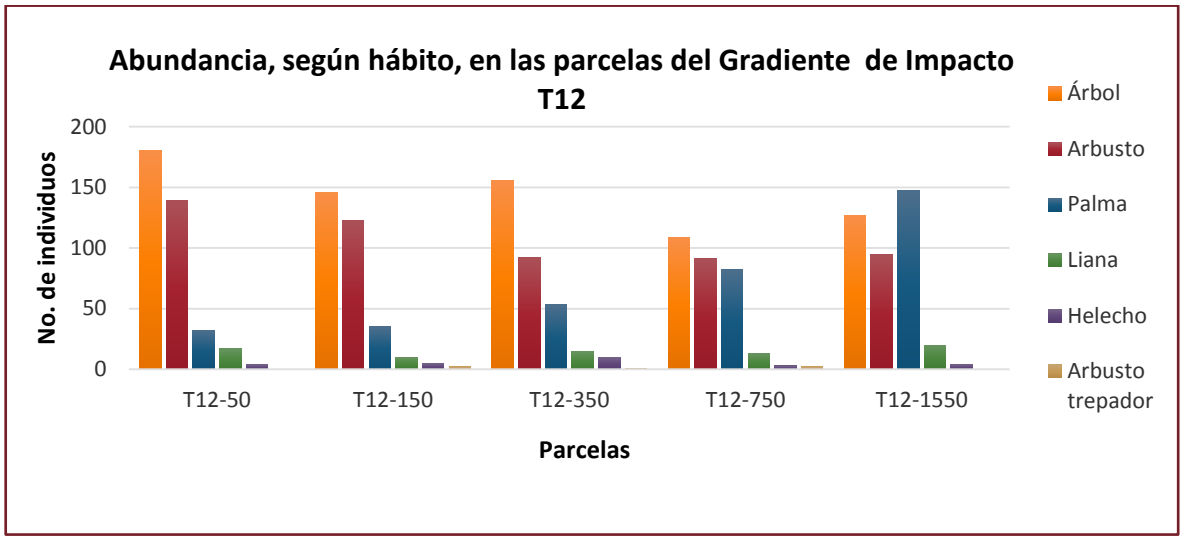

Figura N°30. La gráfica muestra la abundancia de plantas, según el tipo de hábito, en cada parcela del Gradiente de Impacto T12.

Riqueza de familias en el Gradiente de Impacto T12

Para el Gradiente de Impacto T12 se registró en total 60 familias identificadas (en una superficie total de 5000 m^2 de parcelas),

El número de familias por parcela varía entre 36 y 44, la parcela con más cantidad de familias fue la T12-150 con 43 familias, seguido de T12-50 con 42 familias, luego la T12-750 con 40 familias, en cuarto lugar, la T12-1550 con 38 familias y por último T12-350 con 36 familias (ver Figura N°31).

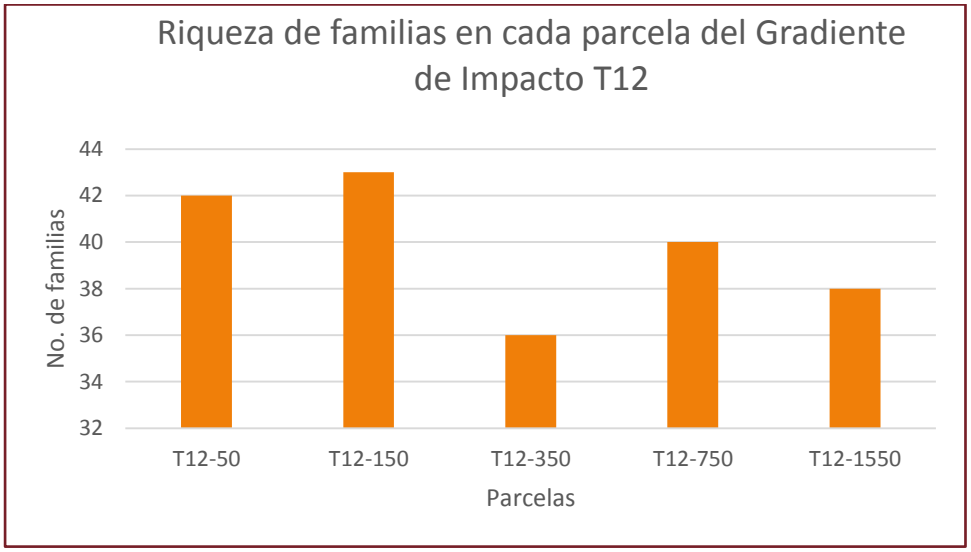

Figura N°31. La gráfica muestra la riqueza de familias, por parcela del Gradiente de Impacto T12.

Familias y especies dominantes en el Gradiente de Impacto T12

Las cinco familias dominantes en el Gradiente de Impacto T12 son, en orden decreciente, la Arecaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Moraceae y Fabaceae (ver Figura N°32); en total, entre ellas, agrupan al 45% de los individuos presentes dentro de las parcelas de este Gradiente de Impacto (788 individuos).

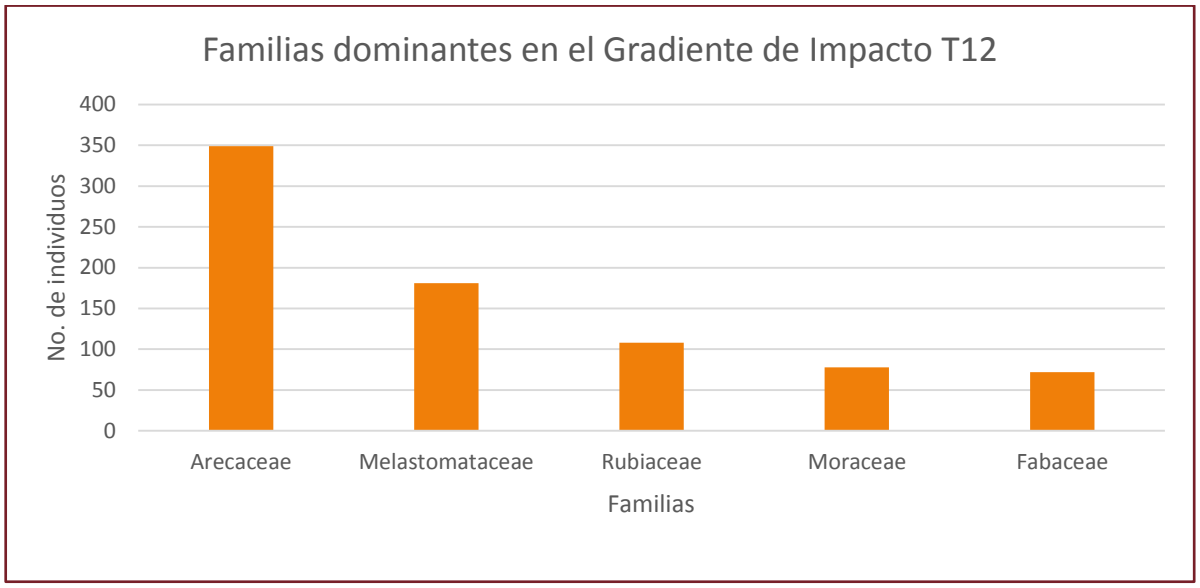

Figura N°32. La gráfica muestra las cinco familias dominantes en el Gradiente de Impacto T12 y el número de individuos registrados en cada una de esas familias.

En la Tabla N°9 se muestran las 5 familias dominantes en cada una de las parcelas del Gradiente de Impacto T12, cabe destacar que las plantas dominantes en tres de las 5 parcelas de este Gradiente fueron las palmas (Arecaceae), excepto en T12-50 y T12-150, en donde la familia dominante fue Melastomataceae, observándose que un 20% de las plantas encontradas en las cinco parcelas del Gradiente de Impacto T12, corresponden a palmas (Arecaceae). Sin embargo, la familia Melastomataceae en este gradiente aglutinó el 10.5% de los individuos registrados.

Tabla N°9. Esta tabla muestra las cinco familias dominantes en cada una de las parcelas que forma el Gradiente de Impacto T12 y el número de individuos (N°) registrados en cada una de esas familias.

T12-50		T12-150		T12-350		T12-750		T12-1550	
Familia	N°	Familia	N°	Familia	N°	Familia	N°	Familia	N°
Melastoma-taceae	55	Melastoma-taceae	52	Arecaceae	53	Arecaceae	82	Arecaceae	147
Rubiaceae	35	Arecaceae	35	Burseraceae	32	Salicaceae	25	Melastoma-taceae	38

T12-50		T12-150		T12-350		T12-750		T12-1550	
Familia	N°	Familia	N°	Familia	N°	Familia	N°	Familia	N°
Arecaceae	32	Moraceae	16	Rubiaceae	28	Melastoma-taceae	21	Moraceae	19
Fabaceae	24	Burseraceae	15	Myristicaceae	26	Urticaceae	17	Rubiaceae	19
Moraceae	20	Rubiaceae	14	Lauraceae	25	Fabaceae	13	Myristicaceae	17

La especie dominante en el Gradiente de Impacto T12 es una palmera de la familia Arecaceae, la *Geonoma congesta,* la segunda mas abundante también es otra palmera, la *Prestoea decurrens y* en tercer lugar está un arbusto de la familia Melastomataceae *Ossaea spicata*, (ver Tabla N°10).

Tabla N°10. Especies dominantes en las parcelas que forman el Gradiente de Impacto T12, el número de individuos (N°) registrados y la familia a la que pertenece.

Especie	Familia	Cantidad
Geonoma congesta	Arecaceae	119
Prestoea decurrens	Arecaceae	70
Ossaea spicata	Melastomataceae	67

Las plantas dominantes en la parcela T12-50, corresponden a la especie de la familia Melastomataceae *Ossaea spicata,* a árboles y arbustos de la familia Rubiaceae (*Posoqueria correana)* y al arbusto conocido como mala sombra (*Guapira costaricana*); en la parcela T12-150 predominan los árboles y arbustos de *Ossaea spicata*, las palmeras *Prestoea decurrens* y *Socratea exhorriza*; en la parcela T12-350 las plantas dominantes son una palma de porte pequeño y tallo delgado la *Geonoma* sp.1, el arbusto mala sombra *Guapira costaricana*, pero también destaca como especie dominante el árbol *Protium glabrum*. En la parcela T12-750 las especies observadas con más frecuencia fueron la palmera *Prestoea decurrens, Tetrathylacium macrophyllum* y *Ossaea spicata;* en la parcela T12-1550 predominan las palmeras *Geonoma congesta y Euterpe precatoria,* además del arbusto de la familia Melastomataceae *Ossaea spicata.* Prácticamente las palmas con ligeras excepciones, están entre las familias con mayor representación por parcela, ocupando siempre, las primeras posiciones en cuanto número de individuos por familia.

Plantas con DAP entre 1 y 2.4 cm en el Gradiente T12

En el Gradiente de Impacto T12, además de las subparcelas inventariadas con DAP > 2.5 cm, se seleccionó de acuerdo a la metodología una subparcela en la sección central (subparcela No. 5) en la que se consideraron todos los individuos a partir de un centimetro de DAP.

En estas subparcelas en total se registraron 160 individuos con rango entre 1 y 2.4 cm de DAP para todo el gradiente. Las familias más representativas de las plantas encontradas son: Arecaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Burseraceae y comparten la quinta posición tres familias que obtuvieron igual número de individuos, la Moraceae, Piperaceae y Araliaceae (ver Figura N°33). El análisis de los datos obtenidos nos indica que en el gradiente igualmente se observa que existe una correlación entre estas tres familias en cuanto a abundancia de individuos. Estas familias de plantas están entre las mejor representadas en las parcelas con rangos mayores de 2.5 cm de DAP.

Lo anterior es una muestra de la existencia de reclutamiento de las familias y por ende de las especies dominantes encontradas en los estratos superiores.

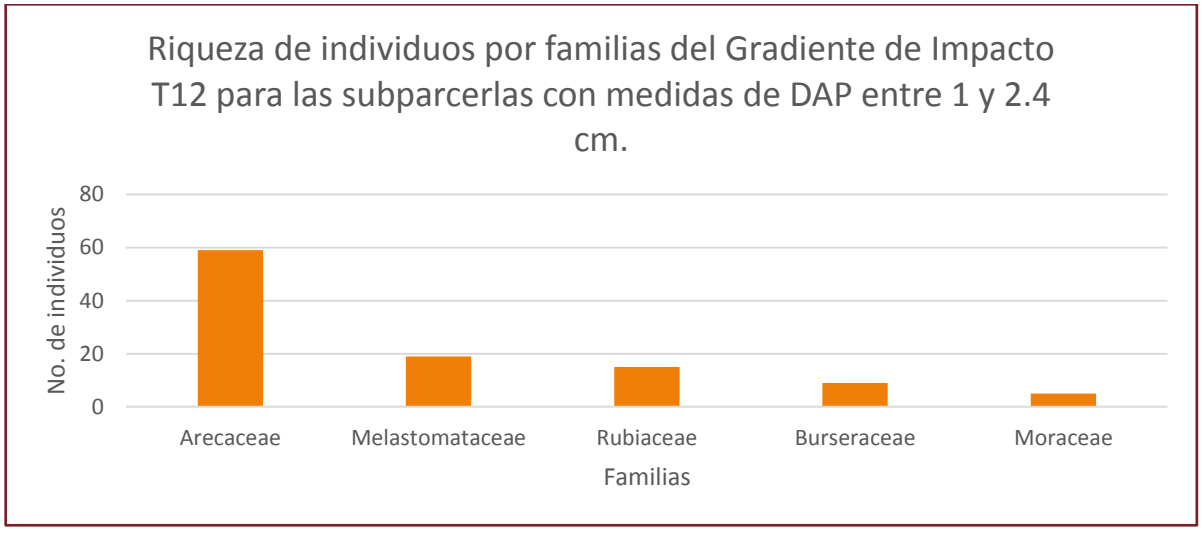

Figura N°33. Se muestra las familias más abundantes en las subparcelas con DAP entre 1 y 2.4 cm, para las parcelas que forman el Gradiente de Impacto T12.

GRADIENTE DE IMPACTO T14

Se presentan los datos para las 5 parcelas (T14-50, T14-150, T14-350, T14-750 y T14-1550) que forman el Gradiente de Impacto T14; estas parcelas fueron delimitadas entre mediados de enero y febrero de 2017.

Abundancia en general para el Gradiente de Impacto T14

En una superficie total de 5000 m^2 (0.5 hectáreas) que ocupaban las cinco parcelas inventariadas en el Gradiente de Impacto T14, se encontró 2071 plantas, en su gran mayoría con diámetro mayor a 2.5 cm.

La mayor parte de las plantas en este Gradiente de Impacto corresponden a árboles con 887 individuos, seguido de los arbustos con 780 individuos; palmas con 258 individuos, lianas con 139 individuos, helechos con un individuo y por último los arbustos trepadores con 6 individuos (ver Figura N°34).

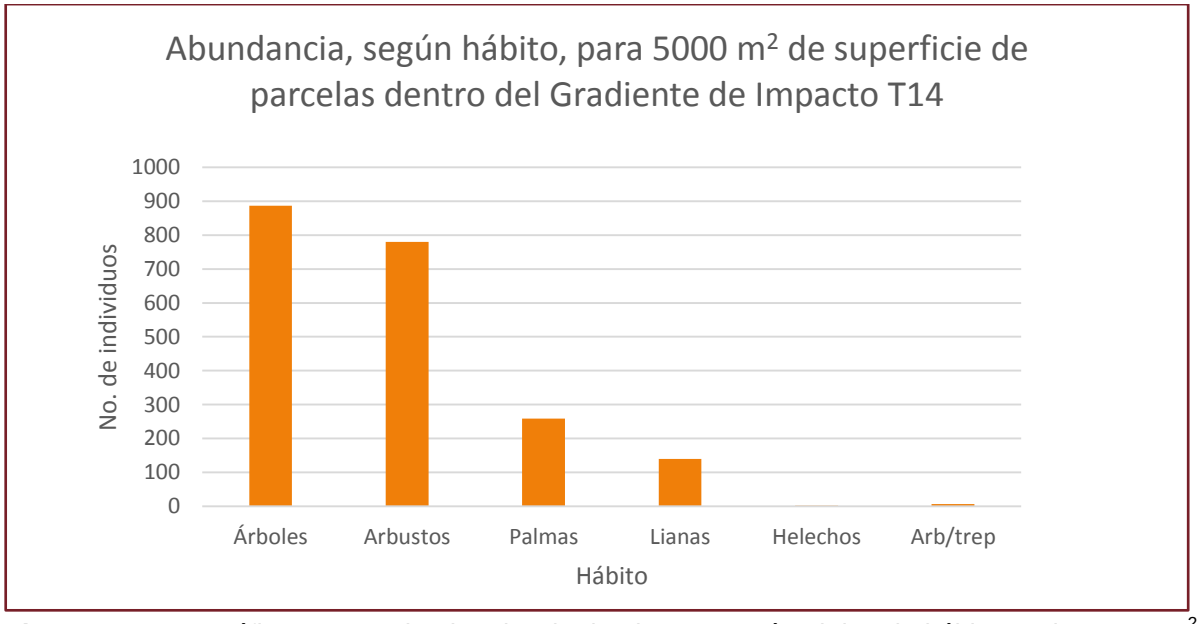

Figura N°34. La gráfica muestra la abundancia de plantas, según el tipo de hábito, en los 5000 m^2 de superficie muestreada en el Gradiente de Impacto T14.

Abundancia de individuos en cada parcela del Gradiente de Impacto T14

Se estimó la cantidad de individuos, que ocupan cada una de las 5 parcelas de 1000 m^2, que forman parte del Gradiente de Impacto T14. La parcela que más individuos demostró

fue la T14-350 con 478 individuos, seguida de la parcela T14-1550 con 460 individuos, T14-50 con 453 individuos, luego la T14-150 con 372 y T14-750 con 308 individuos (ver Figura N°35). En promedio tenemos que en el Gradiente de Impacto T14 hay aproximadamente 414 individuos /1000 m^2 (0.1 hectáreas) de superficie.

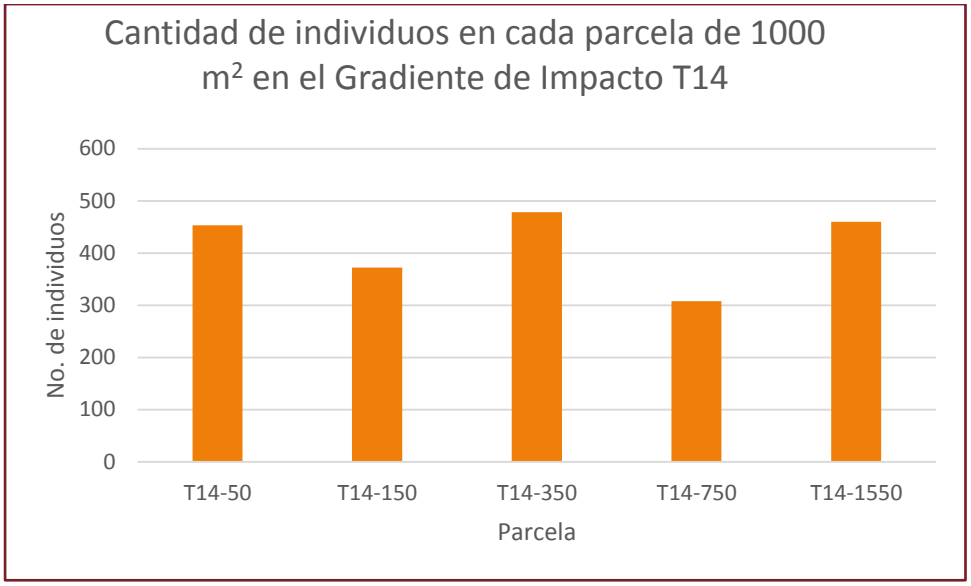

Figura N°35. En la gráfica se puede apreciar la cantidad de individuos, que fueron encontrados dentro de cada parcela del Gradiente de impacto T14.

En todas las parcelas del Gradiente de Impacto T14 predominaron los árboles (excepto en T14-50 donde los arbustos predominaron); el segundo componente más numeroso fueron los arbustos (excepto en T14-50 en dónde los árboles ocuparon esta posición); el tercer componente más abundante fueron las palmeras en todas las parcelas; luego, en ese orden, las lianas, los helechos y por último en un número mucho menor estaban los arbustos trepadores (ver Figura N°36).

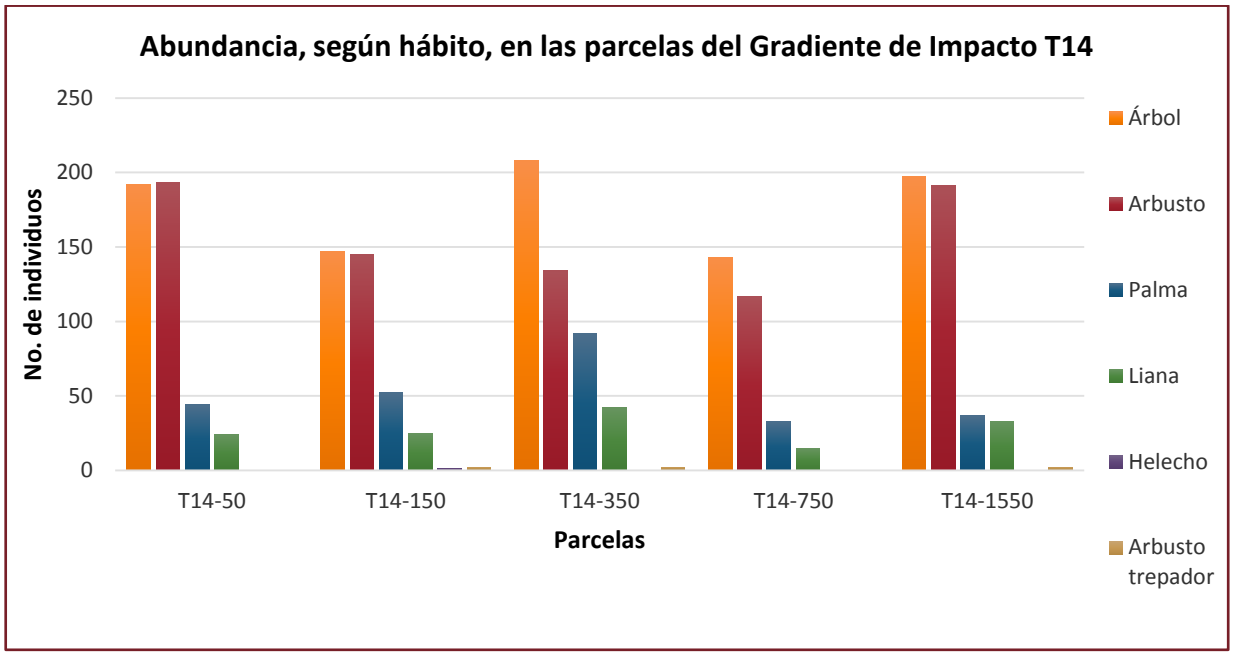

Figura N°36. La gráfica muestra la abundancia de plantas, según el tipo de hábito, en cada parcela del Gradiente de Impacto T14.

Riqueza de familias en el Gradiente de Impacto T14

Para el Gradiente de Impacto T14 se registró en total 84 familias identificadas (en una superficie total de 5000 m^2 de parcelas), sin embargo, este número puede aumentar levemente ya que aún se está trabajando en la determinación de algunas plantas.

El número de familias por parcela varía entre 40 y 57, la parcela con más cantidad de familias fue la T14-1550 con 57 familias, seguido de T14-350 con 50 familias, luego la T14-50 con 45 familias, en cuarto lugar, la T14-150 con 41 familias y por último T14-750 con 40 familias (ver Figura N°37).

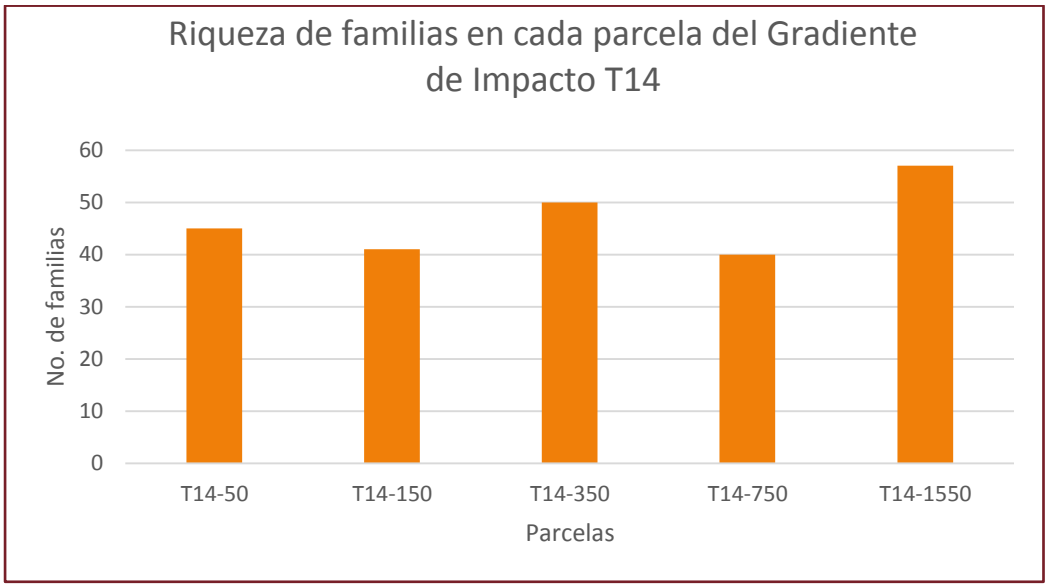

Figura N°37. La gráfica muestra la riqueza de familias, en cada parcela del Gradiente de Impacto T14.

Familias y especies dominantes en el Gradiente de Impacto T14

Las cinco familias dominantes en el Gradiente de Impacto T14 son, en orden decreciente, la Arecaceae, Rubiaceae, Fabaceae, Melastomataceae y Violaceae (ver Figura N°38); en total, entre ellas, agrupan al 41% de los individuos presentes dentro de las parcelas de este Gradiente de Impacto (843 individuos).

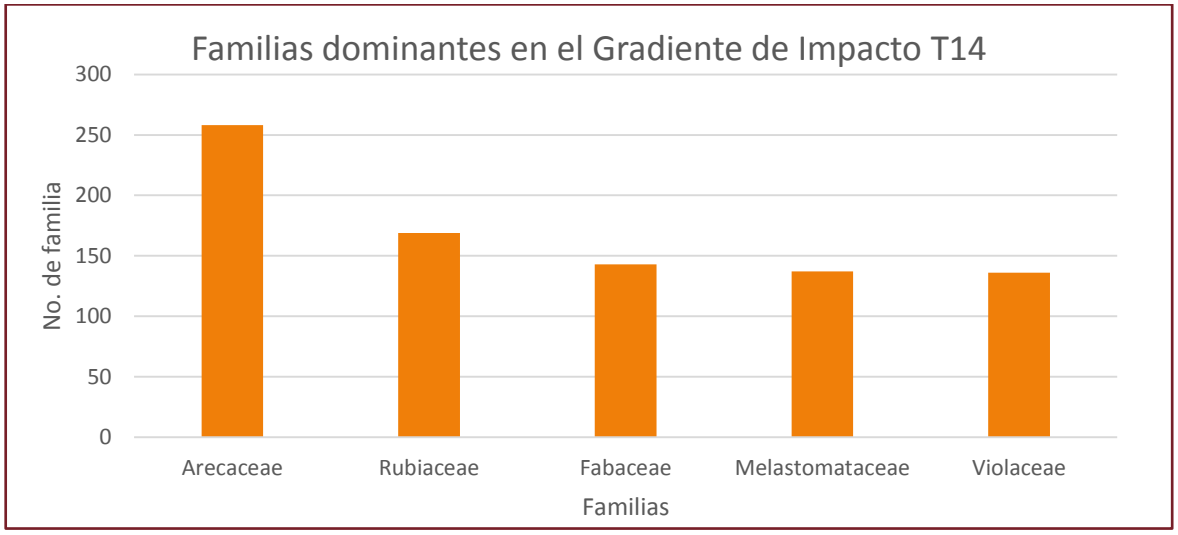

Figura N°38. La gráfica muestra las cinco familias dominantes en el Gradiente de Impacto T14 y el número de individuos registrados en cada una de esas familias.

En la Tabla N°11 se muestran las 5 familias dominantes en cada una de las parcelas del Gradiente de Impacto T14, cabe destacar que las plantas dominantes (primer lugar) en tres de las 5 parcelas de este Gradiente fueron las palmas de la familia Arecaceae, excepto T14-50 y T14-750 (en donde las familias dominantes fueron Melastomataceae y Violaceae) observándose que un 13% de las plantas encontradas en las cinco parcelas del Gradiente de Impacto T14, corresponden a palmas (Arecaceae); las palmeras en cada una de las parcelas marcaron entre las primeras 5 con mayor abundancia de individuos. Sin embargo, las familias Rubiaceae y Fabaceae se mantienen también con esta misma condición.

Tabla N°11. Esta tabla muestra las cinco familias dominantes en cada una de las parcelas que forma el Gradiente de Impacto T14 y el número de individuos (N°) registrados en cada una de esas familias.

T14-50		T14-150		T14-350		T14-750		T14-1550	
Familia	N°	Familia	N°	Familia	N°	Familia	N°	Familia	N°
Melasto-mataceae	54	Arecaceae	52	Arecaceae	92	Violaceae	52	Arecaceae	37
Arecaceae	44	Rubiaceae	41	Rubiaceae	34	Euphorbiaceae	46	Melasto-mataceae	36
Fabaceae	39	Fabaceae	26	Violaceae	32	Arecaceae	33	Rubiaceae	36
Rubiaceae	36	Melastoma-taceae	22	Fabaceae	31	Rubiaceae	22	Fabaceae	33
Nyctaginaceae	33	Chloranthaceae	18	Euphorbiaceae	26	Fabaceae	14	Nyctaginaceae	28

La especie dominante en el Gradiente de Impacto T14 es un arbusto conocido como mala sombra de la familia Nyctaginaceae (*Guapira costaricana*), las otras dos especies dominantes son la Violaceae (*Amphirrhox longifolia*) y la palmera (Arecaceae) *Geonoma cuneata* (ver Tabla N°12).

Tabla N°12. Especies dominantes en las parcelas que forman el Gradiente de Impacto T14, el número de individuos (N°) registrados y la familia a la que pertenece.

Especie	Familia	Cantidad
Guapira costaricana	Nyctaginaceae	95
Amphirrhox longifolia	Violaceae	70
Geonoma cuneata	Arecaceae	57

Las plantas dominantes en la parcela T14-50, corresponden a las especies *Guapira costaricana, Ossaea spicata, Amphirrhox longifolia* y la palmera *Astrocaryum alatum.* En la parcela T14-150 predominan los arbustos de *Hedyosmum bomplandianum (*Chloranthaceae*),* la palmera Bactris sp.1 (Arecaceae) y Geonoma cuneata (Arecaceae). En la parcela T14-350 las plantas dominantes son el arbusto mala sombra *Guapira costaricana* (Nyctaginaceae), la palma *Geonoma cuneata* (Arecaceae) y el arbusto *Amphirrhox longifolia*, pero también destaca como especie dominante la palma *Calyptrogyne costatifroms*. En la parcela T14-750 las especies observadas con más frecuencia fueron *Pausandra trianae (*Euphorbiaceae*) y las pertenecientes a la familia Violaceae (Amphirrhox longifolia* y *Fusispermum laxiflorum)* y finalmente, en la parcela T14-1550 predominan *Guapira costaricana,* la palma *Geonoma cuneata* y *Mabea occidentalis*.

Plantas con DAP entre 1 y 2.4 cm en el Gradiente T14

En el Gradiente de Impacto T14, además de las subparcelas inventariadas con DAP > 2.5 cm, se seleccionó de acuerdo a la metodología una subparcela en la sección central (subparcela No. 5) en la que se consideraron todos los individuos a partir de 1 cm de DAP.

En estas subparcelas en total se registraron 173 individuos con rango entre 1 y 2.4 cm de DAP para todo el gradiente. Las familias más representativas de las plantas encontradas son: Melastomataceae, Rubiaceae, Sapotaceae y Nyctaginaceae (ver Figura N°39). El análisis de los datos obtenidos nos indica que en el gradiente igualmente se observa que existe una correlación entre las tres primeras familias en cuanto a abundancia de individuos, ya que igualmente, por lo menos las tres primeras familias están entre las mejor representadas en las parcelas con rangos mayores de 2.5 cm de DAP.

Lo anterior es una muestra de la existencia de reclutamiento de las especies dominantes encontradas en los estratos superiores y las condiciones ecológicas que permiten y garantizan la continuidad del bosque.

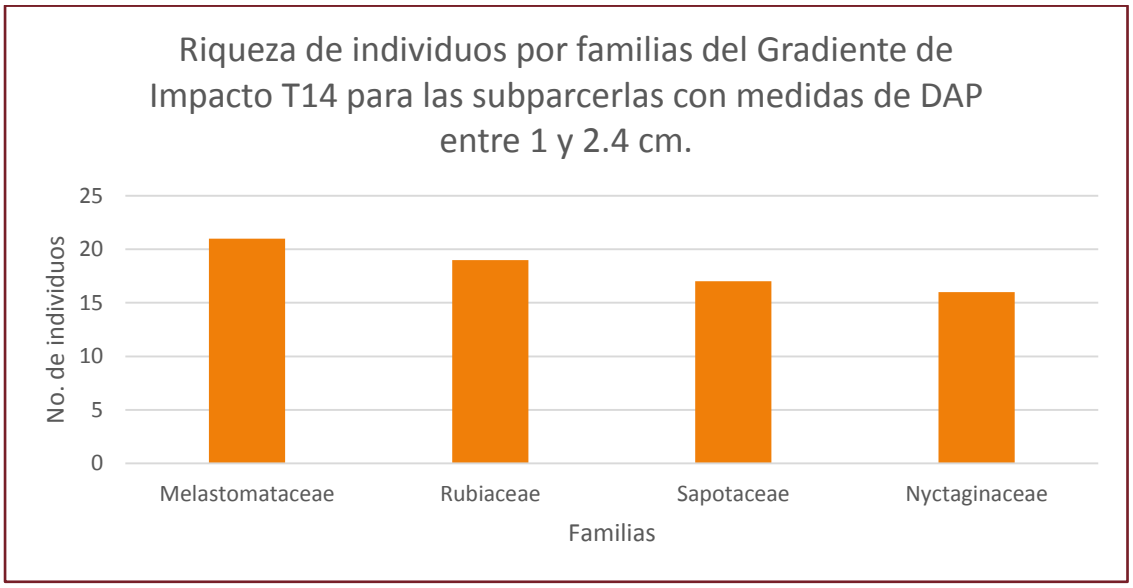

Figura N°39. Se muestra las familias más abundantes en las subparcelas con DAP entre 1 y 2.4 cm, para las parcelas que forman el Gradiente de Impacto T14.

BIBLIOGRAFÍA

- Boyle, B. 2013. **A monitoring design for edge effects at Cobre Panamá**. Hardner & Gullison Associates, LLC.
- Cronquist, A. 1981. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University, 1262 p.
- D'Arcy, W.G. 1987a. **Flora of Panama. Part I: Introduction and Checklist**. Missouri Botanical Garden, Saint Louis, Missouri, 328 pp.
- D'Arcy, W.G. 1987b. **Flora of Panama. PartII: Index**. Missouri Botanical Garden, Saint Louis, Missouri, 672 pp.
- Gentry, A. H. 1982. **Patterns of neotropical plant species diversity**. Evolutionary Biology. Hecht, Wallace and Prance, Plenum Publishing Corporation. 15: 1-84.
- Kapos, V., E. Wandelli, J.L. Camargo y G. Ganade. 1997. **Edge-related changes in environment y plant responses due to forest fragmentation in Central Amazonia**. Pp. 33-44. En: W. F. Lawerence y O. Bierregaard Jr. (eds.). Tropical Forest Remnants: Ecology, management y conservation of fragmented communities. University of Chicago Press. EE.UU.
- Laurence, W.F. 2000. **Do edge effects occur over large spatial scales?** Trends in Ecology and Evolution 15: 234-135.
- Lellinger, D.B. 1989. **The ferns and fern-allies from Costa Rica, Panama, and the Chocó. Part I**. Pteridologia 2A. p. 255-264.
- Lovejoy, T.E., R.O. Bierregaard Jr., A.B. Rylands, J.R. Malcolm, C.E. Quintela, L.H. Harper, K.S. Brown Jr., A.H. Powell, G.V.N. Powell, H.O.R. Schubart, M.B. Hays. 1986. **Edge and other efects of isolation on Amazon forest fragments**. In: M. Soule (Ed.), Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity. Sinauer, Sunderland, Massachusetts, pp. 257±285.
- Puerta-Piñero, C., R. Gullison y R. S. Condit. 2014. **Metodologías para el Sistema de Monitoreo de la Diversidad Biológica de Panamá.** Versión de marzo de 2014.
- Woodson, R. E. & R. W. Schery. 1943-1981. **Flora of Panamá**. Ann. Missouri Bot. Garden USA, Vol. 30-67.